

Jan ZYCH

Instytut Projektowania, Budowy Kopalń
i Ochrony Powierzchni
Politechniki Śląskiej w Gliwicach

Jan PAUL

Zrzeszenie Kopalń Węgla Kamiennego w Bytomiu

Władysław ŚLIŹ

Kopalnia Węgla Kamiennego "Bobrek"

WPLYW EKSPLOATACJI POKŁADU 507 Z ZAWALEM STROPU
NA PRZEKOP 1 PÓLNOČNY NA POZIOMIE 726 m W KOPALNI "BOBREK"

Streszczenie. W artykule przedstawiono doświadczenia z eksploatacji grubego pokładu z zawalem stropu pod przekopem. Eksploatacja prowadzona była na głębokości od 855 m do 800 m w odległości od 110 m do 90 m pod przekopem. Wyniki obserwacji geodezyjnych porównano z obliczeniami teoretycznymi. Wyznaczono parametry teorii T. Kochmańskiego.

1. Wstęp

Wpływ podziemnej eksploatacji złoża na obiekty położone w górotworze jest przedmiotem wieloletnich badań i doświadczeń.

Mimo znacznych osiągnięć nauki w tym zakresie, problem ten wymaga jeszcze dalszych kompleksowych badań, zwłaszcza że wraz ze wzrostem głębokości eksploatacji ulegają ciągłym zmianom warunki geologiczno-górnicoze wybierania złoża.

Jednym z ważnych problemów górnico-technicznych jest utrzymanie poziomych wyrobisk korytarsowych. Pozostawianie dla ochrony przekopów filarów ochronnych powoduje wiele ujemnych skutków, jak np. dużą koncentrację naprężeń w ich rejonie, zmniejszenie wybiegów ścian, utrudnienia w prowadzeniu racjonalnej gospodarki złożem, nie mówiąc o stratach złoża.

Pomimo pogostawienia filarów występują często uszkodzenia wyrobisk korytarsowych.

W wielu przekopach, pod którymi prowadzone były eksploatacje, nie wykonywano pomiarów geodezyjnych bądź też wykonywane były one w ograniczonym zakresie niewystarczającym dla celów badawczych. Dlatego też każde, chociażby ograniczone, ale wykonane w sposób właściwy obserwacje geodezyjne są cenne dla celów poznawczych.

2. Charakterystyka przekopu 1 północnego na poziomie 726 m kopalni "Bobrek"

Przekop 1 północny na poziomie 726 m o szerokości 4,2 m i wysokości 3,1 m został wykonany w latach 1962-63 w obudowie stalowej LP-7. Wykładka ociosów została wykonana z wykładzin betonitowych. Wyposażony został w podwójną linię torów z trakcją elektryczną, rurociąg podsadzkowy \varnothing 185, rurociąg wodny, sprężonego powietrza i przeciwpożarowy oraz wiązkę kabli energetycznych i telefonicznych. Do końca 1982 r. przekop służył jako droga doprowadzająca świeże powietrze oraz do transportu materiałów i odstawy urębków w trakcie eksploatacji pokładów 418, 419 i 501.

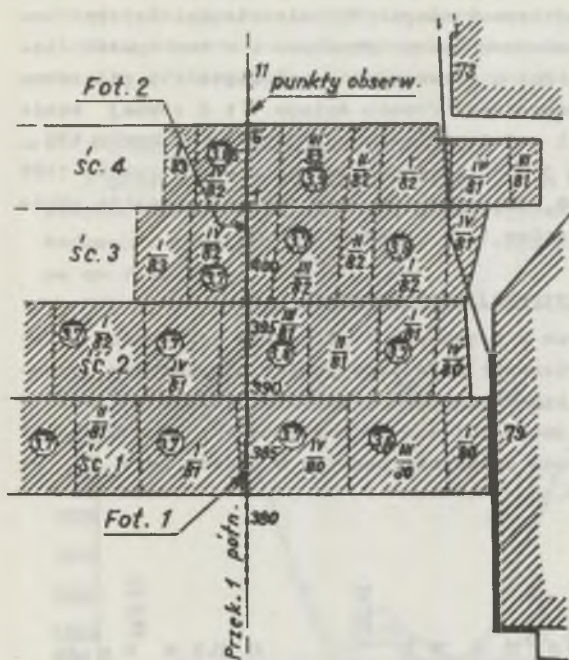
3. Warunki geologiczno-górniczne w rejonie przekopu 1 północnego na poziomie 726 m

3.1. Budowa górotworu

Górotwór pod przekopem zbudowany jest z naprzemianległych warstw łupków ilastych, łupków piaszczystych oraz piaskowców. Przekop 1 wykonany został generalnie w piaskowcu warstw słodkowych zalegającym pomiędzy pokładami 503 i 501. Pomiędzy przekopem a pokładem 507 będącym przedmiotem eksploatacji występują trzy pokłady, a mianowicie: pokład 503 grubości ok. 2,25 m, pokład 504 grubości 4,2 m oraz pokład 506 grubości ok. 1,5 m. Sumaryczna miąższość warstw piaskowca wynosi ok. 45% sumarycznej miąższości warstw pomiędzy przekopem a pokładem 507. W stropie pokładu 507 zalegają naprzemianległe cienkie warstwy łupku ilastego, piaszczystego oraz piaskowca. Pokład 507 zalega na głębokości od ok. 110 m do 90 m pod przekopem 1 północnym na poziomie 726 m oraz na głębokości od 855 m do 800 m od powierzchni terenu. Górotwór zalegający pod przekopem 1 północnym nie był dotychczas naruszony przez eksploatację.

3.2. Przebieg eksploatacji pokładu 507 z zawalem stropu pod przekopem 1 północnym na poziomie 726 m

Pokład 507 pod przekopem wybierany był z zawalem stropu na wysokość od 3,7 do 3,9 m z pozostawieniem półki węgla w stropie grubości od 0,4 m do 0,6 m. Eksploatację prowadzono czterema ścianami 1, 2, 3 i 4 (rys. 1) w kierunku ze wschodu na zachód, tj. prostopadle do podłużnej osi przekopu. Ściany 1 i 2 przechodziły pod przekopem pojedynczo ze wzajemnym wyprzedzeniem ok. 450 m, natomiast ściany 3 i 4 jako para ścian w odległości wzajemnej do 10 m, a ok. 500 m za ścianą 2. W rejonie bezpośrednio pod przekopem średnia wysokość ścian wynosiła: ściany 1 - 3,71 m, ściany 2 - 3,74 m, ściany 3 - 3,72 m i ściany 4 - 3,88 m. Postęp frontu wszystkich ścian był zbliżony i wynosił ok. 50 m/miesiąc. Pokład 507 ma lekki wznios w kierunku



POKŁAD 507

1:10000

Rys. 1. Zakres dokonanej eksploatacji w pokładzie 507 oraz rozmieszczenie punktów obserwacyjnych w przekrope 1 północnym poziomu 726 m

Ściana 3 długości 184 m uruchomiona została w listopadzie 1981 r. w odległości ok. 500 m na wschód od przekopu, tj. po dojściu ściany 4 do przelotki ściany 3. W dalszym biegu ściany 3 i 4 prowadzone były ze wzajemnym wyprzedzeniem nie przekraczającym 10 m. Front ściany 3 pod przekopem 1 północnym znajdował się 9. XI 82, natomiast ściany 4 w dniu 11 XI 1982 r.

4. Pomiary geodezyjne prowadzone w przekrope 1 północnym na poziomie 726 m

4.1. Lokalizacja linii obserwacyjnej

Dla obserwacji wpływów eksploatacji pokładu 507 prowadzonej pod przekopem zastabilizowano w przekrope punkty wysokościowe na obudowie wyrobiska w odległości ok. 25 m od siebie (rys. 1). Stały punkt dowiązania przyjęty został w odległości ok. 500 m od wyznaczonego teoretycznie zasięgu wpływów.

ku północnym, wobec czego ściana 1 znajduje się w największej odległości pionowej od przekopu wynoszącej średnio 107 m, a ściana 4 znajduje się w odległości średniej wynoszącej 92 m.

Eksploatację ściany 1, wysuniętej najbardziej na południe, długości 196 m rozpoczęto w maju 1980 r. w odległości ok. 550 m na wschód od przekopu. Front ściany 1 znajdował się pod przekopem 25 XII 1980 r.

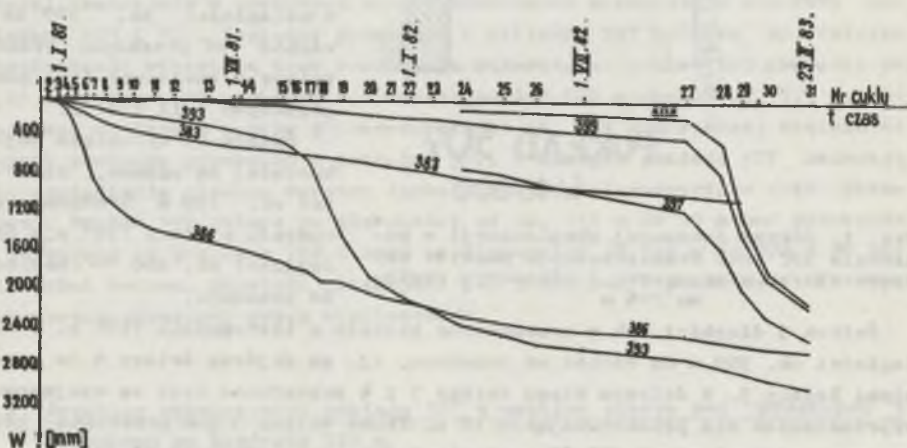
Ściana 2, przylegająca do ściany 1 od północy, długości 195 m uruchomiona została w listopadzie 1980 r., w odległości ok. 500 m na wschód od przekopu. Front ściany 2 znajdował się pod przekopem 5 IX 1981 r.

Ściana 4, wysunięta najbardziej na północ, długości ok. 150 m uruchomiona została w lipcu 1981 r. w odległości ok. 600 m na wschód od przekopu.

Odstąpiono od stabilizacji reperów w caliznie z uwagi na planowaną przebudowę przekopu, w trakcie której repery ulegałyby zniszczeniu. Repery na obudowie były po wykonaniu przebudowy zaraz odnawiane i w ten sposób zachowano ciągłość obserwacji. Linia obserwacyjna w przekopie 1 północnym miała długość ok. 770 m przy szerokości frontu ściany 1 i 2 równej około 410 m. Południowy odcinek linii nad calizną wynosił 175 m, a północny 185 m. W związku z eksploatacją ścian 3 i 4 linia ta została w październiku 1982 roku przedłużona na północ o ok. 375 m tak, że jej długość wynosiła około 1145 m przy szerokości frontu ścian 1 do 4 równej 762 m.

4.2. Krótka charakterystyka obserwacji geodezyjnych

Na reperach zastabilizowanych w przekopie 1 północnym wykonywane jedynie obserwacje wysokościowe. Pierwszy wyjściowy pomiar nivelacyjny wykonano 10 XII 1980 r., tj. na 2 tygodnie przed przejściem frontu ściany 1 pod przekopem. Front ściany 1 znajdował się w tym czasie ok. 30 m na wschód od przekopu. Jak wynika z wykresu osiadania punktów w czasie (rys. 2) na



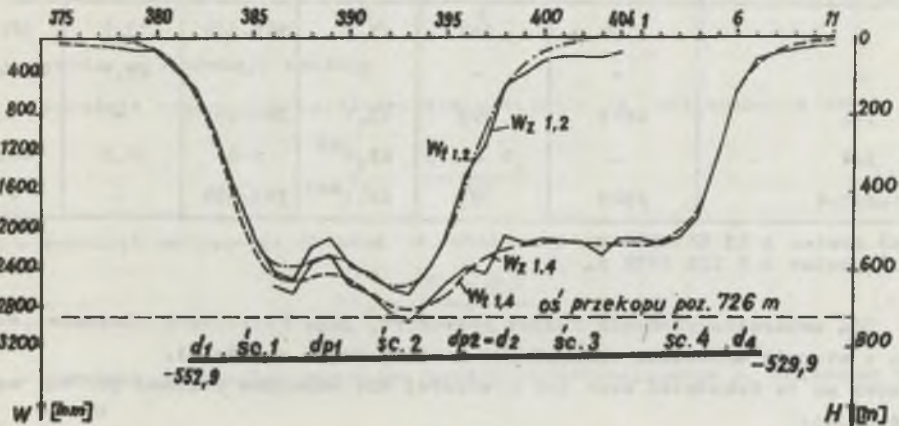
Rys. 2. Wykresy osiadania wybranych punktów w czasie

punktach zlokalizowanych nad środkiem ściany 1 ujawniły się już nieznaczne wpływy przed wykonaniem pierwszego pomiaru, nie mające jednak praktycznego wpływu na wynik analizy. Kolejne pomiary wykonywano w cyklach dwutygodniowych w okresach intensywnego oddziaływania eksploatacji na przekop oraz w cyklach miesięcznych i dwumiesięcznych w okresie zanikania wpływów po przejściu kolejnych ścian pod przekopem. W lutym 1983 r. w okresie oddziaływania ścian 3 i 4 na przekop i po ujawnieniu się ponad 70% wpływów wywołanych ich eksploatacją zakończono pomiary geodezyjne w przekopie.

Przyczyną zakończenia pomiarów było wyłączenie i otamowanie przekopu na wysokości ściany 1 w związku z zakończeniem eksploatacji pokładu 501 i odcięciem połączeń wentylacyjnych. Wyłączenie to nie było związane z uszkodzeniem przekopu. Ostatni pomiar w przekopie wykonano 23 II 1983 r.

4.3. Wyniki obserwacji geodezyjnych

W przekopie 1 północnym poziomem 726 m wykonano ogółem 30 cykli pomiarowych. Niecki osiadania dla dwóch wybranych cykli pomiarowych, tj. po zakończeniu eksploatacji ścian 1 i 2 oraz dla ostatniego cyklu przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Niecki osiadania rzeczywiste i teoretyczne dla wyznaczonych parametrów teorii T. Kochmańskiego

Wpływu ściany 1 nie można jednoznacznie wydzielić, gdyż końcowy wpływ tej ściany sumuje się z początkowym wpływem ściany 2. Charakterystyczne cechy tego wpływu, jak: maksymalne osiadanie - w_{\max} , maksymalne nachylenie niecki - T_{\max} oraz maksymalną prędkość osiadania v_{\max} dla poszczególnych ścian przedstawiono w tabeli 1.

5. Analiza wyników pomiarów geodezyjnych

5.1. Wyznaczenie parametrów teorii T. Kochmańskiego za pomocą wzorów empirycznych

Na podstawie badań prowadzonych w Instytucie Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej [2] ustalono, że parametry

try teorii statystyczno-całkowych zależą od pewnych wielkości geometrycznych i fizycznych górotworu, do których przede wszystkim należy zaliczyć:

- budowę i stan górotworu zalegającego nad eksploatowanym pokładem,
- wysokość nad stropem eksploatowanego pokładu - z,
- grubość eksploatowanego pokładu - g.

Tablica 1

Charakterystyczne dane dla poszczególnych ścian

| Ściana | v_{\max} mm | Pkt | T_{\max} ‰ | Pkt | v_{\max} mm/dobę | Pkt |
|---------|------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------|-----|
| 1 | 1730 | 387 | 17,8 | 383-384 | 33,7 | 387 |
| 2 | - | - | - | - | 23,7 | 394 |
| 1+2 | 2643 | 393 | 23,1 | 383-384 | - | - |
| 3+4 | - | - | 28,5 ^{x)} | 5-6 | 36,9 | 403 |
| 1+2+3+4 | 2949 | 393 | 24,1 ^{xx)} | 383-384 | - | - |

x) pomiar z 23. II 1983 r.

xx) pomiar z 8. III 1982 r.

Dla scharakteryzowania budowy górotworu, jego fizycznych własności, stanu i stopnia zruszenia wprowadzone zostały pewne wskaźniki.

Wzory na te wskaźniki oraz ich wielkości dla warunków pokładu 507 są następujące:

f_s - średniowarstwowy wskaźnik charakteryzujący budowę górotworu karbońskiego. Jego wartość obliczana jest ze wzoru

$$f_s = \frac{f_{s1} h_1 + f_{s2} h_2 + \dots + f_{sn} h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n} \quad (1)$$

gdzie:

$f_{s1}, f_{s2}, \dots, f_{sn}$ - wskaźnik budowy górotworu dla kolejnych warstw górotworu liczonych od stropu pokładu do danego horyzontu.

Wartości wskaźnika budowy górotworu dla poszczególnych warstw wynoszą:

$$1,1 \leq f_{s1} \leq 1,8,$$

przy czym

$f_{s1} = 1,1$ - dla warstw o bardzo małej sztywności i wytrzymałości, kruchoych względnie wielokrotnie naruszonych przez eksploatację, np.: warstwa bardzo słabego łupku,

$f_{s1} = 1,8$ - warstwy o bardzo dużej sztywności i wytrzymałości, nie-naruszone przez eksploatację, np.: warstwa mocnego piaskowca.

h_1, h_2, \dots, h_n - grubość kolejnych warstw górotworu liczonych od stropu pokładu do danego horyzontu.

Średnioważony wskaźnik górotworu f_s najczęściej zawarty jest w granicach

$$1,1 \leq f_s \leq 1,5$$

f_g - wskaźnik stopnia zruszenia górotworu obliczany ze wzoru

$$f_g = \sqrt{\frac{f_s - 1,0}{g}} \quad (2)$$

gdzie: g - grubość pokładu

f_a - wskaźnik zmienności współczynnika osiadania a obliczany ze wzoru

$$f_a = \frac{0,9 - f_s}{40} \quad (3)$$

f_d - wskaźnik zmienności obrzeża d obliczany ze wzoru

$$f_d = \frac{f_s - 0,7}{4} \quad (4)$$

f_o - wskaźnik zmienności parametru poziomego oddziaływania r_o obliczany ze wzoru

$$f_o = \frac{f_s - 2,5}{40} \quad (5)$$

Dla rozpatrywanych warunków eksploatacji pokładu 507 wskaźniki te na podstawie wzorów (1) do (5) wynoszą:

$$f_s = 1,5$$

$$f_g = 0,3661$$

$$f_a = -0,015$$

$$f_d = 0,2$$

$$f_o = -0,025$$

Wzory empiryczne opracowane na poszczególne parametry teorii [2] przedstawiają się następująco:

- współczynnik osiadania - a

$$a = (z+1)^{f_a} - 0,4 f_g \quad (6)$$

- obrzeże - d

$$d = 40 f_g (z+1)^{f_d} \quad (7)$$

- parametr - r_0

$$r_0 = 90 \left[e^{f_e (1-f_g) \sqrt{z+1}} - 0,55 b (1-f_g) \right] \quad (8)$$

gdzie:

b - parametr teorii T. Kochmańskiego,

z - wysokość nad stropem eksploatowanego pokładu.

Dla rozpatrywanych warunków wartości poszczególnych parametrów na podstawie wzorów (6) do (8) wynoszą:

$$a = 106^{-0,015} - 0,4 \cdot 0,3661 = 0,786$$

$$d = 40 \cdot 0,3661 \cdot 106^{0,2} = 37,2 \text{ m}$$

$$r_0 = 90 \left[e^{-0,01585 \sqrt{106}} - 0,55 \cdot 1,15 \cdot 0,6339 \right] = 40,1 \text{ m}$$

Są to wzory opracowane na podstawie analizy wyników pomiarów geodezyjnych. Wymagają one dalszego sprawdzenia w różnych warunkach geologiczno-górniczych.

5.2. Wyznaczenie parametrów teorii T. Kochmańskiego z pomiarów geodezyjnych

Parametr b zależny od wysokości z nad stropem eksploatowanego pokładu wyznaczono ze wzoru T. Kochmańskiego

$$b = \frac{5 - 1,12 \log z}{1 + 0,672 \log z} \quad (9)$$

Dla wysokości przekopu nad pokładem 507 równej z = 105 m parametr b = 1,15

Mając wartość parametru b pozostałe parametry, tj. współczynnik osiadania a oraz parametr poziomego oddziaływania r_0 , można wyznaczyć np.: metodą kolejnych przybliżeń.

Z wykresu osiadania punktów w czasie (rys. 2) wynika, że pomiar z 11 X 1982 r. może być uznany w przybliżeniu jako pomiar ostateczny dla ścian 1 i 2. Pomiar ten nie obejmuje całości końcowych wpływów tych ścian, natomiast późniejszy odcinek obejmuje pierwsze bardzo małe wpływy ścian 3 i 4. Pomiar z 23 II 83 obejmuje tylko część wpływów ścian 3 i 4. Z wykresów osiadania punktów w czasie wynika, że do ostatniego pomiaru ujawniło się ok. 72% wpływów ze ścian 3 i 4.

Analizując niecki osiadania dla poszczególnych cykli pomiarowych stwierdzić należy, że w rejonach pomiędzy ścianami 1 i 2 oraz 2 i 3 osiadania są mniejsze - występuje wypiętrzenie. To zmniejszenie osiadania w tych rejonach jest wynikiem prowadzenia profilaktyki przeciwpożarowej polegającej na okresowym podsadzaniu podsadzką hydrauliczną chodników międzyscianowych za frontem ścian.

Ilość piasku doprowadzona w podsadzie przypadająca na 1 mb wyrobiska wynosiła od 3 do 5 m³. Dla złagodzenia wpływu ciśnienia eksploatacyjnego na chodniki przyscianowe stosowano kaszty drewniane o długości ok. 2,0 m układane przy chodnikach.

Stosowanie podsadzki hydraulicznej dla ochrony przeciwpożarowej oraz kasztów spowodowało zmniejszenie współczynnika osiadania w pasie przyległym do chronionych chodników między ścianami 1 i 2 oraz 2 i 3. Chodnik między ścianami 3 i 4 nie był chroniony, gdyż był likwidowany za ścianą.

Drogą kolejnych przybliżeń ustalono, że pas, w którym wystąpiło zmniejszenie współczynnika osiadania równy jest szerokości obrzeża, a wartość współczynnika osiadania $a = 0,375$ dla pasa między ścianami 1 i 2.

Odejmując od osiadań zmierzonych - $w_{z1,2}$, wywołanych eksploatacją ścian 1 i 2, wartość osiadań - w_{p1} , jakie spowodowała eksploatacja pasa przychodnikowego między ścianami 1 i 2, otrzymano osiadania - $w_{1,2}$, jakie spowodowała eksploatacja z zawalem stropu tych ścian.

Przyjmując różne wartości parametru r_0 ustalono, że najlepszą zgodność osiadań zmierzonych - $w_{z1,2}$ dla ścian 1 i 2 z osiadaniami teoretycznymi - $w_{t1,2}$ uzyskano przy następujących parametrach:

$$b = 1,15$$

$$g = 3,73 \text{ m}$$

$$d_{p1} = 45 \text{ m szerokość pasa ochronnego między ścianami 1 i 2}$$

$$a_{p1} = 0,375 \text{ współczynnik osiadania dla pasa ochronnego}$$

$$a = 0,75 \text{ współczynnik osiadania dla zawalu}$$

$$r_0 = 41,5 \text{ m.}$$

$$d_1 = 45 \text{ m}$$

$$d_2 = 38 \text{ m.}$$

Wyniki obliczeń osiadań teoretycznych przy powyższych parametrach przedstawiono w tabelicy 2 oraz na rys. 3.

Średni błąd procentowy wynosi 3,14%. Błąd ten jest faktyczny mniejszy, gdyż na końcowych punktach o numerach powyżej 400 ujawniły się już pierwsze wpływy ścian 3+4.

Tabela 2

Obliczenie osiadań teoretycznych po zakończeniu eksploatacji ścian 1 i 2

| Nr punktu | $w_{z1,2}$ | w_{p1} | $w_{1,2}$ | $w_{t1,2}$ | $\Delta w = w_{z1,2} - w_{t1,2}$ | $\frac{\Delta w}{w_{\max}} \cdot 100\%$ |
|-----------|------------|----------|-----------|------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| 375 | 58 | | 4 | 4 | 54 | 2,04 |
| 6 | - | | 8 | 8 | | |
| 7 | - | | 12 | 12 | | |
| 8 | 87 | | 25 | 25 | 62 | 2,34 |
| 9 | 127 | | 64 | 64 | 63 | 2,38 |
| 380 | - | 1 | 140 | 141 | | |
| 1 | 343 | 2 | 304 | 306 | 37 | 1,40 |
| 2 | 502 | 6 | 561 | 567 | -66 | 2,50 |
| 3 | 934 | 15 | 969 | 984 | -60 | 1,89 |
| 4 | 1542 | 35 | 1518 | 1533 | -9 | 0,42 |
| 385 | 2061 | 76 | 1997 | 2073 | -12 | 0,45 |
| 6 | 2428 | 152 | 2172 | 2324 | 104 | 3,93 |
| 7 | 2511 | 275 | 2079 | 2354 | 157 | 5,93 |
| 8 | 2167 | 403 | 1904 | 2307 | -140 | 5,29 |
| 9 | 2078 | 514 | 1740 | 2254 | -176 | 6,65 |
| 390 | 2360 | 456 | 1869 | 2325 | 35 | 1,32 |
| 1 | 2435 | 286 | 2196 | 2482 | -47 | 1,78 |
| 2 | 2578 | 152 | 2429 | 2581 | -3 | 0,11 |
| 3 | 2643 | 70 | 2500 | 2570 | 73 | 2,76 |
| 4 | 2406 | 29 | 2370 | 2399 | 7 | 0,26 |
| 395 | 2052 | 12 | 2032 | 2044 | 8 | 0,30 |
| 6 | 1423 | 6 | 1460 | 1466 | -43 | 1,63 |
| 7 | 1120 | 2 | 934 | 936 | -184 | 6,69 |
| 8 | 491 | 1 | 514 | 515 | -24 | 0,91 |
| 9 | 379 | | 269 | 269 | 110 | 4,16 |
| 400 | 242 | | 129 | 129 | 113 | 4,27 |
| 1 | 193 | | 59 | 59 | 134 | 5,07 |
| 2 | 203 | | 29 | 29 | 174 | 6,58 |
| 3 | 210 | | 12 | 12 | 198 | 7,48 |
| 404 | 163 | | 8 | 8 | 155 | 5,86 |

Analizując ostatni pomiar stwierdzono, że wpływy ze ścian 3 i 4 na przekopie nie ujawniły się w całości. Osiedzenia teoretyczne dla tych dwóch ścian obliczono przy założeniu, że ujawniło się dotychczas ok. 72% wpływów.

Najlepszą zgodność niecki osiadania - $w_{z1,4}$ z ostatniego pomiaru, z niecką teoretyczną - $w_{t1,4}$ pod wpływem eksploatacji ścian od 1 do 4 uzyskano dla następujących parametrów:

skrzydło południowe

$$\begin{aligned} b &= 1,15 \\ g &= 3,73 \text{ m} \\ d_{p1} &= 45 \text{ m} \\ a_{p1} &= 0,45 \\ a &= 0,786 \\ r_0 &= 41,5 \text{ m} \\ d_1 &= 45 \text{ m} \end{aligned}$$

skrzydło północne

$$\begin{aligned} b &= 1,20 \\ g &= 3,88 \text{ m} \\ d_{p2} &= 38 \text{ m} \\ a_{p2} &= 0,45 \\ a &= 0,786 \\ r_0 &= 36,0 \text{ m} \\ d_4 &= 46 \text{ m} \end{aligned}$$

Wyniki obliczeń osiadań przy powyższych parametrach przedstawiono w tabelicy 3 oraz na rys. 3. Średni błąd procentowy obliczonych osiadań dla ścian od 1 do 4 wynosi 2,35%.

Z porównania wyników obliczeń dla ścian 1 i 2 oraz od 1 do 4 wynika, że nastąpiło nieznaczne zwiększenie współczynników osiadania. Jest to wynikiem tego, że nie wszystkie wpływy ujawniły się na przekopie po zakończeniu ścian 1 i 2. Zmiana parametru r_0 w północnym skrzydle niecki osiadania spowodowana jest prawdopodobnie mniejszą odległością przekopu od pokładu 507 w tym rejonie.

6. Wpływ eksploatacji pokładu 507 na przekop 1 północny

Przed przystąpieniem do eksploatacji pokładu 507 obudowa przekopu została wzmocniona trzema ciągami szyn stalowych przymocowanych zamkami do łuków obudowy. Dwa ciągi szyn usytuowane zostały ok. 0,5 m od spągu przekopu (zdjęcie 1) na obu odciosach, natomiast trzeci ciąg zabudowany został pod stropem w osi przekopu.

Wpływ eksploatacji pokładu 507 na przekop 1 północny ujawnił się w następujący sposób:

- Bezpośrednio przed wejściem ścian pod przekop, w odległości ok. 20 m od przekopu, stwierdzono wypiętrzenie się spągu.
- Deformacje przekopu w początkowej fazie ujawniły się najpierw od strony wschodniej, tj. z kierunku, z którego ściany dochodziły pod przekop. Jest to widoczne na zdjęciu 1 wykonanym w rejonie południowej krawędzi eksploatacji ściany 1 (rys. 1).

Tablica 3

Obliczenie osiadań teoretycznych wg teorii T. Kochmańskiego dla ostatniego cyklu pomiarowego

| Nr punktu | $w_{z1,4}$ | w_{p1} | $w_{1,2}$ | w_{p2} | $w_{3,4}^{xx}$ | $w_{t1,4}$ | $\Delta w = w_{z1,4} - w_{t1,4}$ | $\frac{\Delta w}{w_{max}} \cdot 100\%$ |
|-----------|--------------------|----------|-----------|----------|----------------|------------|----------------------------------|----------------------------------------|
| 375 | | | 6 | | | 6 | | |
| 6 | | | 12 | | | 12 | | |
| 7 | | | 18 | | | 18 | | |
| 8 | | | 30 | | | 30 | | |
| 9 | 135 ^{x)} | 1 | 67 | | | 68 | | |
| 380 | 121 | 3 | 147 | | | 150 | | |
| 1 | 372 | 4 | 318 | | | 322 | | |
| 2 | 553 | 7 | 587 | | | 594 | | |
| 3 | 1006 | 18 | 1014 | | | 1032 | | |
| 4 | 1632 | 42 | 1589 | | | 1631 | | |
| 385 | 2136 ^{x)} | 91 | 2090 | | | 2181 | | |
| 6 | 2573 | 182 | 2273 | | | 2455 | 118 | 4,00 |
| 7 | 2662 | 329 | 2175 | | | 2504 | 158 | 3,35 |
| 8 | 2326 | 483 | 1992 | | 1 | 2476 | -150 | 5,10 |
| 9 | 2252 | 616 | 1821 | | 4 | 2441 | -189 | 6,43 |
| 390 | 2558 | 546 | 1955 | | 9 | 2513 | 46 | 1,56 |
| 1 | 2653 | 343 | 2297 | | 7 | 2664 | -11 | 0,37 |
| 2 | 2840 | 182 | 2542 | | 21 | 2771 | 69 | 2,34 |
| 3 | 2949 | 84 | 2615 | | 63 | 2806 | 143 | 4,86 |
| 4 | 2760 | 35 | 2480 | 140 | 106 | 2761 | -1 | 0,03 |
| 395 | 2542 | 14 | 2126 | 252 | 246 | 2638 | -96 | 3,26 |
| 6 | 2376 | 7 | 1527 | 434 | 458 | 2426 | -50 | 1,70 |
| 7 | 2445 | 4 | 978 | 476 | 810 | 2268 | 177 | 0,01 |
| 8 | 2063 | 3 | 538 | 364 | 1267 | 2172 | -109 | 3,71 |
| 9 | 2111 | 1 | 281 | 217 | 1637 | 2136 | -25 | 0,85 |
| 400 | 2090 | | 134 | 112 | 1874 | 2120 | -30 | 1,02 |
| 1 | 2100 | | 61 | 56 | 1998 | 2115 | -15 | 0,51 |
| 2 | 2120 | | 30 | 21 | 2064 | 2115 | 5 | 0,17 |
| 3 | 2250 | | 18 | 7 | 2094 | 2119 | 31 | 1,05 |
| 404 | 2082 | | 12 | 3 | 2123 | 2138 | -36 | 1,22 |
| 1 | 2092 | | 6 | 1 | 2142 | 2149 | 57 | 1,93 |
| 2 | 2140 | | 3 | | 2102 | 2105 | 35 | 1,19 |
| 3 | 2060 | | | | 1995 | 1995 | 65 | 2,21 |
| 4 | 1865 | | | | 1757 | 1751 | 114 | 3,88 |
| 5 | 1225 | | | | 1222 | 1222 | 3 | 0,10 |
| 6 | 529 | | | | 624 | 624 | -95 | 3,23 |
| 7 | 232 | | | | 295 | 295 | -63 | 2,14 |
| 8 | 161 | | | | 120 | 120 | 41 | 1,40 |
| 9 | 121 | | | | 61 | 61 | 60 | 2,07 |
| 10 | 98 | | | | 28 | 28 | 70 | 2,38 |
| 11 | 81 | | | | 18 | 18 | 63 | 2,14 |

x) osiadania punktów 379 do 385 z dnia 8 XII 1982 r.

xx) 72% osiadania wywołanego eksploatacją ścian 3+4

- Po przejściu ścian pod przekopem deformacje wyrobiska były symetryczne, przy czym największe ciśnienia obserwowano w części stropowej przekroju (zdjęcie 2 wykonane nad ścianą 3).
- Widoczne na zdjęciach wzmocnienia obudowy za pomocą podciągów nie dopuściły do gwałtownych wybożeń luków obudowy.



Zdjęcie 1. Zabezpieczenie przekopu przed eksploatacją za pomocą trzech ciągów szyn przymocowanych zamkami do łuków obudowy. Zdjęcie wykonane od strony południowej



Zdjęcie 2. Widok przekopu po przejściu frontu pod przekopem. Widoczne duże ciśnienia w części stropowej przekopu

W okresie prowadzenia eksploatacji pokładu 507 pod przekopem nieprzerwanie funkcjonował przewóz kołowy w przekopie z trakcją elektryczną, z tym że pomimo bieżącej wysokościowej korekty torów, nachylenie torów dochodziło do 20%. Przekop 1 północny prawie na całej długości (w zasięgu wpływów) został odcinkami przebudowany, przy czym odcinek przekopu długości ok. 100 m w rejonie oddziaływania eksploatacji ściany 2 przebudowany był dwukrotnie.

7. Podsumowanie i wnioski

Pokład 507, będący przedmiotem analizy, zalega na głębokości od 855 m do 800 m oraz w odległości od 110 m do 90 m pod przekopem 1 północnym poziomem 726 m. Pokład ten był wybierany czterema ścianami z zawałem stropu na wysokość od 3,71 m do 3,88 m. Przekop 1 północny wykonany został zasadniczo w warstwach piaskowca w obudowie stalowej ŁP-7. Obudowa ta przed przystąpieniem do eksploatacji została wzmocniona trzema ciągami szyn stalowych przymocowanych do łuków obudowy. Górnotwór pod przekopem zbudowany jest z naprzemianległych łupków ilastych, piaszczystych oraz piaskowców i nie był dotychczas naruszony eksploatacją. W przekopie 1 północnym została założona linia obserwacyjna do pomiaru osiadań. Wykonano ogółem 30 cykli pomiarowych.

Z przeprowadzonych obliczeń oraz zachowania się przekopu w czasie eksploatacji wynikają następujące wnioski:

1. Wpływ eksploatacji pokładu 507 z zawałem stropu ujawnił się w przekopie 1 północnym poziomem 726 m w zasadzie w sposób regularny, z wyjątkiem odcinków nad chodnikami, przy których dla ochrony przeciwpożarowej stosowano pasy podsadzkowe, gdzie wystąpiły mniejsze osiadania (garby).
2. Parametry teorii T. Kochmańskiego wyznaczone ze wzorów empirycznych oraz na podstawie dopasowania niekiedy teoretycznej do niekiedy rzeczywistej wykazują więcej niż dobrą zgodność. Dla dopasowania niekiedy teoretycznej do rzeczywistej konieczne jest uwzględnienie obrzeża - d. Różnica w wielkości obrzeża - d obliczonego wzorem empirycznym wynika stąd, że obrzeże z dopasowania niekiedy osiadania wyznaczone zostało łącznie z pasem kasztów szerokości 2 m i chodnikiem przyścianowym szerokości 4 m.
3. Pomimo eksploatacji grubego pokładu z zawałem stropu w niedużej odległości pod przekopem uzyskano dużą wartość parametru r_0 wynoszącą $r_0 = 41,5$ m, co świadczy o dalekich zasięgach eksploatacji w górnotworze.
4. Wyznaczona dla pierwszych dwóch ścian mniejsza wartość współczynnika osiadania a niż dla czterech ścian wskazuje, że nie wszystkie wpływy z tych dwóch ścian ujawniły się w analizowanym okresie na przekopie.

5. Analizując wykresy osiadania punktów w czasie stwierdzić należy, że krzywe te nie są symetryczne względem punktu przegięcia. Wpływy eksploatacji w początkowym okresie narastają szybko osiągając w krótkim czasie maksymalną prędkość osiadania, a następnie powoli zanikają.
6. Wzmocnienie przekopu za pomocą trzech ciągów szyn stalowych przymocowanych do łuków obudowy stanowiło dobre zabezpieczenie przekopu. Przez cały czas prowadzenia eksploatacji pokładu 507 funkcjonował nieprzerwanie w przekopie przewóz kołowy z trakcją elektryczną.
7. Przekop 1 północny na poziomie 726 m prawie na całej długości w zasięgu wpływów eksploatacji był odcinkami przebudowany.

LITERATURA

- [1] Wyniki pomiarów geodezyjnych prowadzonych w przekopie 1 północnym na poziomie 726 m w kopalni "Bobrek".
- [2] Praca zbiorowa: Opracowanie ostatecznej wersji wytycznych prognozowania wpływów na górotwór i powierzchnię terenu eksploatacji górniczej na dużych głębokościach. Prace Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Gliwice 1982.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Karol GREN

Wpłynęło do Redakcji w maju 1983 r.

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАСТА 507 С ПРОЛОМОВ КРОВЛИ НА 1 СЕВЕРНЫЙ ПЕРЕКОП НА УРОВНЕ 726 м В ШАХТЕ "БОБРЕК"

Р е з ю м е

В работе представлен опыт по эксплуатации толстого пласта с проломом кровли под перекопом. Эксплуатация проводилась на глубине от 855 м до 800 м и на расстоянии от 110 м до 90 м под перекопом. Результат геодезического наблюдения сравнено с теоретическими расчётами. Определены параметры теории Т. Кошманского.

THE EFFECTS OF WORKING SEAM 507 WITH CAVING UPON CROSS-HEADING
1 NORTH ON LEVEL 726 m IN THE COAL-MINE "BOBREK"

S u m m a r y

The paper discusses the experiences gathered while working a thick coal seam with caving under a cross-heading. The mining operations were run at a depth from 855 to 800 m at a distance of 110 to 90 m under the cross-heading. The results of geodetic observations were compared with theoretical calculations. Parameters were determined according to T. Kochmański's theory.