

Józef Lewicki, Ryszard Morawa**

METODA WYBUCHOWEGO OBALANIA STALOWYCH OBIEKTÓW GÓRNICZYCH

1. Wprowadzenie

Podstawowe obiekty górnicze są konstrukcjami zbudowanymi z następujących materiałów:

- żelbet (zakłady przeróbcze, zbiorniki, załadownie, wieże szybowe itp.);
- stal (zbiorniki kamienia, zakłady przeróbcze, załadownie, wieże szybowe itp.);
- żelbet i stal.

Likwidacja wieloprzestrzennych obiektów żelbetowych nie nastręcza już obecnie wielkich trudności. Likwiduje się je przez podział i obalanie kolejnych części obiektu lub z zastosowaniem strzelania kaskadowego. W każdym z tych przypadków strzelania odbywają się w żelbecie.

Likwidacja obiektów stalowych dokonywana jest na kilka sposobów:

- sukcesywne rozcinanie palnikami;
- rozcinanie palnikami i ściąganie wielkich elementów liną lub dźwigiem;
- obalanie strzelaniem z zastosowaniem ładunków kumulacyjnych;
- obalanie (po odpowiednim przygotowaniu) przez rozstrzelenie żelbetowych fundamentów, na których wspierają się stalowe słupy nośne likwidowanego obiektu.

Ta ostatnia metoda jest najmniej pracochłonna i najbardziej bezpieczna. Podstawową jej zaletą jest uniknięcie zastosowania ładunków kumulacyjnych do przecinania stali (ładunków przykładanych), generujących znaczne wielkości nadciśnienia w PFU i (potencjalnie) znaczny i groźny rozrzut. Ponadto, w większości przypadków ładunki te są wykonywane indywidualnie, ze znacznym naddatkiem ilości MW. Prócz tego przy odpalaniu ładunków kumulacyjnych parametry strumienia nie zawsze są powtarzalne, bowiem zbyt wiele czyn-

* Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

ników wpływa na poprawność przebiegu detonacji w ładunku. Znane są przypadki kilkukrotnej próby obalenia tego samego obiektu z zastosowaniem ładunków kumulacyjnych, bowiem pierwsza próba była nieskuteczna, mimo że strzelanie naruszyło budowę likwidowanego obiektu, a do jego obalenia nie doszło. Proponowana metoda nie posiada tych wad, bowiem strzelania prowadzone są w żelbetowych fundamentach słupów stalowych z gwarancją całkowitego rozbicia fundamentów w pierwszym strzelaniu.

Ponadto, do rozbicia fundamentów żelbetowych można stosować klasyczne górnicze materiały wybuchowe zamiast specjalnie preparowanych materiałów wybuchowych (plastików) lub ładunków kumulacyjnych.

2. Budowa obiektów

Stalowe słupy nośne łączone są z belkami stalowymi, tworząc przestrzenną konstrukcję nośną. Odległość między słupami jest różna, liczy 4, 5, 6 lub 9 m — najczęstszą podziałką jest jednak 6 m. Słupy mają najczęściej przekrój litery H, zakończone są grubą (50 mm), przyspawaną do nich płytą stalową, w której wykonane są otwory na kotwy. Fundament poszczególnego słupa jest albo pojedynczą konstrukcją [1, 2], albo opiera się na zbiorczej płycie [3]. Na ogół spotyka się oparcia słupów na fundamentach wspólnych dla całego szeregu [4], a nawet całej budowli. W takich systemach wykształcone są słupy podporowe, w których zamocowano kotwy, które nagwintowane w najwyższej części przechodzą przez otwory w płytach stalowych. Po ustawieniu słupa w pionie następuje zakręcenie nakrętek. Tworzy to rozłączne połączenie elementów stalowych z żelbetowym fundamentem.

3. Likwidacja obiektów stalowych

Obiekty stalowe mogą mieć konstrukcję nadającą się do obalenia (odpowiedni stosunek wysokości do szerokości podstawy) lub mogą wymagać rozcięcia wzdłuż pewnych płaszczyzn, celem uzyskania korzystnego stosunku wysokości do podstawy.

3.1. Obalanie

Celem obalenia obiektu posiadającego właściwy stosunek wysokości do szerokości należy wykonać następujące czynności:

- odsłonić koparką fundamenty słupów I szeregu, który będzie pełnił rolę włomu;
- wykonać otwory strzałowe w fundamentach słupów I szeregu;
- przepalić poziomo słupy stalowe na wysokości $2\div 2,5$ m nad ziemią, wkładając stalowe wkładki dystansowe w wytworzone obszary przecięcia, aby uniknąć w ten sposób naprężeń;
- odciąć lub odkręcić nakrętki na kotwach (w II, tylnym szeregu);
- załadować otwory strzałowe w fundamentach żelbetowych I szeregu, zabezpieczyć przed rozrzutem;

- przepalić po skosie słupy stalowe szeregu II, wkładając wkładki dystansowe; przepalać należy nie do końca, pozostawiając jeden płat stalowy, równoległy do I szeregu, posiadający najmniejszy wskaźnik W_x względem linii zginania po strzale;
- odpalić ładunki.

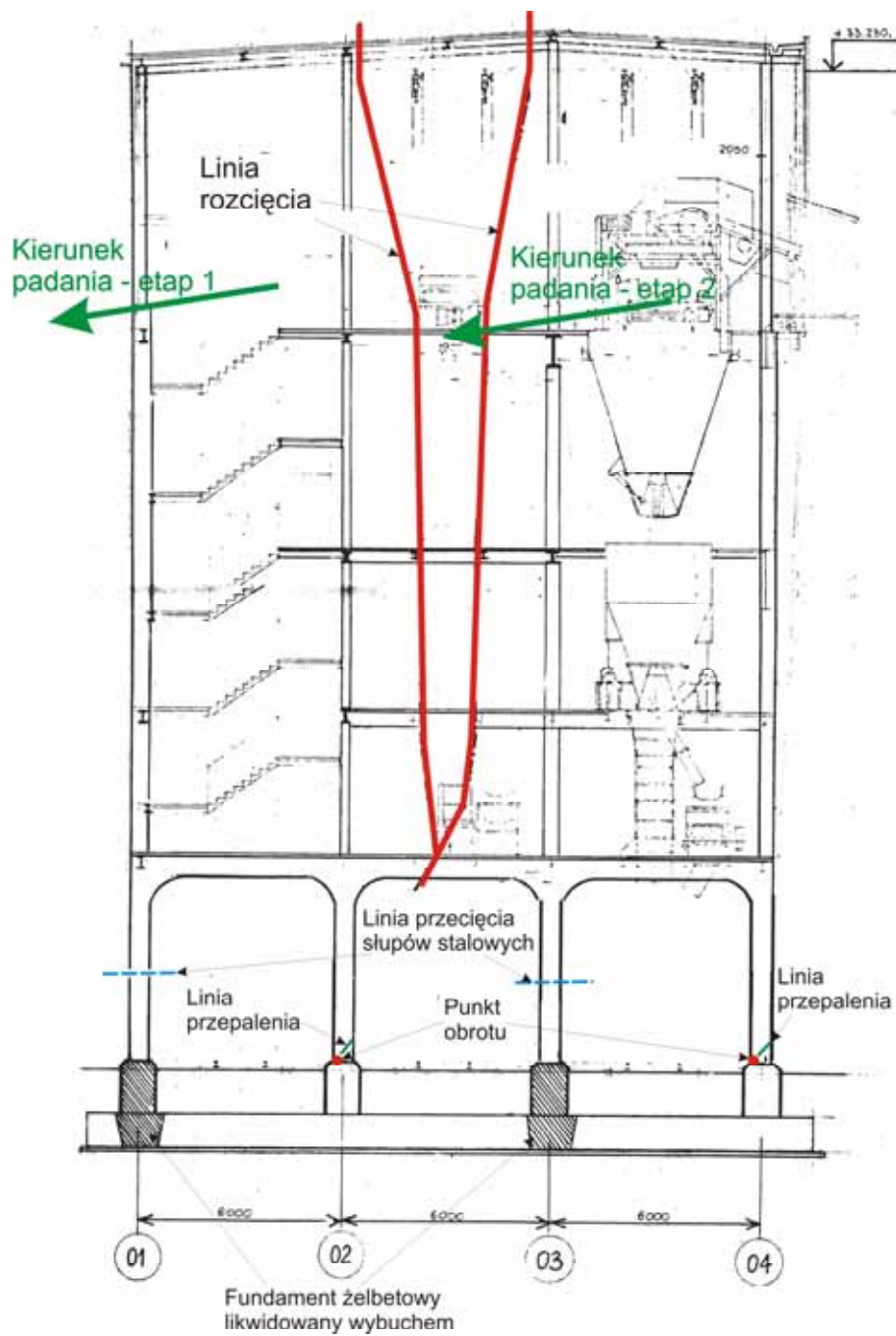
Prace związane z odpowiednim przepalaniem słupów szeregu II są konieczne po to, aby łatwo mogło nastąpić zginanie słupa w wyznaczonym miejscu, a następnie odczepienie słupa z kotwi i — w konsekwencji — by nie wystąpiły naprężenia związane z ogromnymi siłami i zginaniem słupa. W przypadku powstania takich naprężeń (słup nie został zdjęty, jest ugięty i zakotwiczony poprzez kotwy) przepalanie stali musi być bardzo ostrożne. Nie wolno zaczynać od odcinania słupa od kotew, gdyż grozi to wypadkiem ze względu na dużą kumulację naprężeń. Metodę likwidacji pokazano na rysunku 1, na przykładzie obalania stalowego zbiornika kamienia w ówczesnej KWK „Jaworzno” [1].

Zbiornik wspierał się na czterech słupach, przy czym słupy I szeregu miały wspólny fundament (odpowiednio wykształcona ława), słupy II szeregu — również wspólny fundament, identyczny jak fundament szeregu I. Po odsłonięciu fundamentów wykonano w nich otwory strzałowe. Rozmieszczenie otworów było takie, aby likwidacja elementów żelbetowych podporowych była wykonana z nadkładem. Po przecięciu dwóch słupów przednich na wysokości około 2,5 m założona wysokość podcięcia, uwzględniająca również zakres rozstrzelenia żelbetu, wyniosła około 4,5 m. Przy wysokości zbiornika 25 m i szerokości podstawy 6 m dawało to gwarancję jego obalenia bez jakichkolwiek problemów.

3.2. Rozcinanie i obalanie

Obiekty posiadające niekorzystny stosunek wysokości do szerokości podstawy mogą być rozcięte w płaszczyźnie pionowej na części, z których każda będzie posiadała szereg podporowy i szereg włomowy (jeden, rzadziej dwa rzędy słupów). Rozcinanie obiektu wiąże się z analizą wytrzymałości. Belki powinny być przecinane pod kątem, tak by przenosiły obciążenia pionowe, nie mogły zaś przenosić obciążeń poziomych. Po strzale pierwsza część obiektu powinna bez kłopotów odłączyć się od drugiej i obalić. Tok postępowania z tak przygotowaną częścią obiektu jest identyczny jak w podrozdziale 3.1. Ważne jest, aby wszystkie elementy wyposażenia znajdujące się pomiędzy tymi rzędami słupów, pomiędzy którymi przechodzić będzie płaszczyzna przecięcia, zostały podczas tych prac usuwane z tego obszaru na samodzielną statycznie I lub II część obiektu, bowiem po obaleniu pierwszej części warunki równowagi momentów w belkach przeciętych zmieniają się radykalnie (belka posiadać będzie już tylko jeden punkt podparcia). Wówczas w tym obszarze nie powinno być mas zagrażających samoczynnym, nieprzewidzianym zsunięciem się na powierzchnię terenu.

Metodę obalania obiektu pokazano na przykładzie załadowni produktów handlowych w KWK „Morcinek” w Kaczycach (rys. 2) [3]. Obiekt ten posiadał 4 rzędy słupów (przekrój H) o wymiarach 60 × 80 cm. Odległość między słupami w rzędzie wynosiła 4,5 m, między rzędami — 6 m. Obiekt miał wysokość 35 m, szerokość 19 m, długość 36 m, 5 poziomów i dach. Masę załadowni szacowano na około 4 tys. Mg.



Rys. 2. Schemat podziału i wybuchowej likwidacji załadowni produktów handlowych w KWK „Morcinek” w Kaczycach

W obiekcie pozostawiono całe wyposażenie stalowe. Linia podziału mogła przechodzić tylko pomiędzy II a III szeregiem słupów, bowiem I część obejmowała obszar pomiędzy słupami I i II szeregu oraz odciętą część z obszaru znajdującego się między słupami II i III szeregu. Część II obejmowała obszar zawarty między słupami III i IV szeregu oraz część z przeciętej przestrzeni pomiędzy II a III szeregiem. Słupy wsparte były na fundamentach żelbetowych o przekroju poziomym $0,8 \times 1,0$ m wysokości 2,5 m. Wszystkie fundamenty słupów wsparte były na jednolitej płycie żelbetowej o grubości 1,2 m rozmieszczonej pod całym obiektem; płyta ta wsparta była na stu kilkudziesięciu palach Franki. Likwidacja części I obwarowana była szeregiem utrudniających zapisów, wymagała przekonania mieszkańców gminy i osiedla (odległość 700÷1000 m) oraz uzgodnień z administracją czeską po drugiej stronie Olzy, wstrzymania ruchu po czeskiej stronie (mimo że odległość miejsca strzelania od drogi wynosiła około 500 m). I część została przygotowana i obalona dokładnie według zasad przedstawionych w podrozdziale 3.1. Dla likwidacji zużyto (w nadmiarze) 50 kg dynamitu na 9 słupów (zużycie jednostkowe ponad 2 kg/m^3). Obiekt obalił się prawidłowo, bez rozrzutu i bez zablokowania na kotwach, a więc i bez niebezpiecznych naprężeń. Likwidacja II części odbyła się już w sposób normalny, z zachowaniem górniczych stref bezpieczeństwa, bez powiadamiania strony czeskiej.

3.3. Podcinanie i obalanie

W przypadku gdy obiekt posiada odpowiednią wysokość i korzystne wymiary (dowolna długość i stosunek szerokości do wysokości w granicach 3), mimo posiadania 4 rzędów słupów może być likwidowany bez rozcinania, szczególnie jeśli odległość między słupami jest korzystna. W takiej sytuacji strefę włomową tworzą słupy szeregu I i II, zaś linię obrotu — słupy szeregu III. Słupy szeregu IV są całkowicie przecinane u podstawy (wkładki dystansowe) i po rozstrzeleniu fundamentów słupów szeregu I i II część obiektu znajdująca się między III a IV szeregiem będzie unoszona do góry, bowiem stosunek momentów sprzyjających obaleniu i przeciwnych obaleniu będzie wynosił 2 : 1. Szczególnie dobrze widać to na przykładzie płuczki w KWK „Powstańców Śląskich-Bytom I” [4]. W tym przypadku odległość między słupami w szeregu wynosiła 6 m, między szeregami — 4,5 m, wysokość pierwotna obiektu sięgała 45 m, po skróceniu — 28 m. Stosunek wysokości obiektu do szerokości strefy podporowej wynosił 28 : 9 i — uwzględniając dynamikę — miał trochę rezerwy do granicy możliwości strzelania tego obiektu. Ze względu na bliskość czynnego szybu odpalenie wykonano z inicjacją zapalnikami półsekundowymi. Dla ochrony otoczenia wykonano rów przeciwejsmiczny na drodze pomiędzy strefą upadku a szybem oraz zastosowano poduszkę z gruzu. Obiekt upadł prawidłowo. Zarejestrowano minimalne drgania, całkowicie bezpieczne dla otoczenia.

4. Uwagi i wnioski

Obalanie obiektów stalowych przez przecinanie słupów szeregu I i rozstrzeliwanie fundamentów żelbetowych jest bezpieczną i efektywną metodą likwidacji. Zagrożenie otoczenia rozrzutem jest niewielkie i łatwe do opanowania, wielkość nadciśnienia wywołana

powietrzną falą uderzeniową jest nieznaczna (strzelania w tworzywie), fala akustyczna jest również minimalna. Drgania pochodzące od strzelania są nieznaczne ze względu na mały kontakt powierzchni bocznych słupów z gruntem, drgania od upadku mas są też niewielkie ze względu na sposób padania obiektów stalowych (wielopunktowy kontakt obiektu z ziemią i stopniowe wytracanie energii upadku). Natomiast dokładnej kontroli wymagają wszystkie działania przygotowawcze, szczególnie przepalania słupów I szeregu, nadpalania słupów II szeregu (choć bez tego obiekt i tak by się obalił, ale powstaną niebezpieczne naprężenia) oraz zakładanie wkładek dystansowych. Natomiast nigdy nie wystąpi groźba, że po strzale obiekt się pochyli i pozostanie w stanie równowagi chwiejnej, niebezpieczny dla otoczenia.

LITERATURA

- [2] *Batko P., Lewicki J.*: Projekt likwidacji zbiornika 9/F1 w KWK „Jas-Mos” Zakład Przeróbczy „Moszczenica”. Kraków 2000 (praca niepublikowana)
- [1] *Lewicki J. i in.*: Określenie warunków bezpieczeństwa oraz technologii bezpiecznego wyburzania metodami strzałowymi zbiornika kamienia w KWK „Jaworzno”. Kraków 1999 (praca niepublikowana)
- [3] *Lewicki J. i in.*: Określenie warunków bezpieczeństwa oraz technologii bezpiecznego wyburzania metodami strzałowymi załadowni produktów handlowych w KWK „Morcinek” w Kaczycach. Kraków 2000 (praca niepublikowana)
- [4] *Lewicki J., Budzicz L.*: Warunki bezpieczeństwa, ocena oddziaływania robót na otoczenie oraz sposób obalenia metodą wybuchową płuczki w KWK „Powstańców Śląskich-Bytom I” w Bytomiu. Dokumentacja strzelania. Kraków 2003 (praca niepublikowana)

Zatwierdzono do druku: 17.09.2004 r.