



WYKORZYSTANIE ENERGII JĄDROWEJ W GÓRNICTWIE – „NOWINKI” Z LAT 70-TYCH XX W.

Paweł P. ZAGOŹDŻON

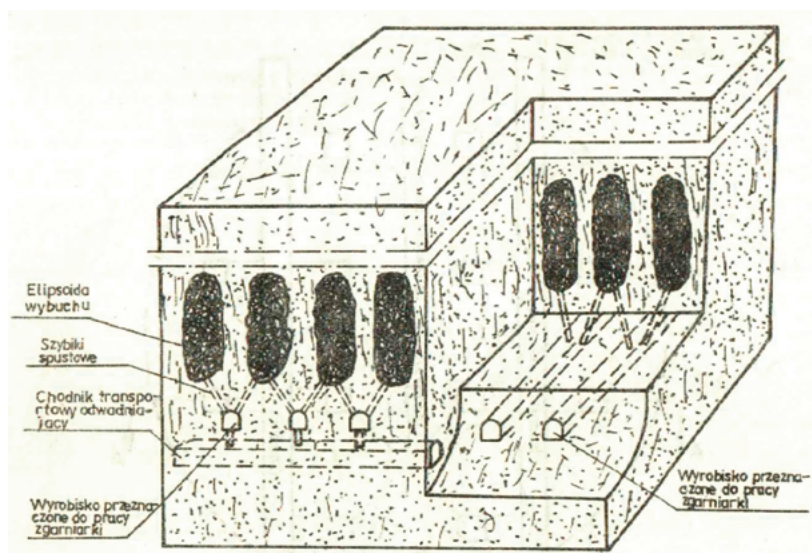
*Wybuchy nuklearne w górnictwie,
amerykański program Plowshare*

Przegląd likwidowanych zasobów bibliotecznych owocuje niekiedy natrafieniem na publikacje bardzo zaskakujące – przybliżające zagadnienia mało znane, zapomniane, a niekiedy wręcz zdumiewające. Przykładem może być skrypt Politechniki Wrocławskiej pt. „Podstawy górnictwa. Część II. Obecny stan i tendencje rozwoju eksploatacji złóż” Jana Sajkiewicza i Klause Strzodki z roku 1977, z którego zaczerpnięto niemal całość ukazanych poniżej informacji. Jednym z głównych, przedstawionych przez Autorów zagadnień były perspektywy wykorzystania ładunków nuklearnych w górnictwie. Ukazali oni szereg postulowanych i testowanych w latach 60. i 70. ubiegłego wieku metod wykorzystania energii mechanicznej i cieplnej wybuchów atomowych do urabiania skał, ułatwiania eksploatacji niektórych kopalin, czy tworzenia podziemnych przestrzeni magazynowych. Przedstawione wnioski i przewidywania wynikały z analizy projektów realizowanych wówczas w USA, w ramach programów pokojowego wykorzystania energii atomowej Plowshare i Sloop. Pierwszy z nich prowadzono w latach 1957–1977 i objął łącznie 27 testów jądrowych (<https://st.llnl.gov...>, 2020).

Analizowano możliwości zastosowania techniki zgoła niecodziennej, wykorzystującej do zmniejszania zwięzłości i kruszenia skał górotworu temperatury przekraczające 1 mln °C oraz olbrzymie ciśnienie i falę uderzeniową. W ramach wspomnianych programów testowano lub teo-

retycznie rozpatrywano wykorzystanie ładunków o mocy od 5 do 500 kt (kilotona – równoważnik wybuchu tysiąca ton trotylu). Zakładano różne sposoby wykorzystania tzw. „elipsoidy wybuchu” (komory powstającej pod ziemią w wyniku wybuchu) lub strefy zniszczenia skał w jej obrębie i sąsiedztwie. Podstawowymi zagadnieniami jakie rozpoznawano były: forma i rozmiary stref naruszenia górotworu, które powstawały w wyniku podziemnych wybuchów atomowych, rozkład i zasięg oddziaływania zwiększonej temperatury i promieniowania.

Jednym ze wskazanych kierunków wykorzystania ładunków atomowych w górnictwie była eksploatacja złóż rud. Wybuch miał spowodować fragmentację kopaliny (częściowo skruszenie, w większej odległości – spękanie), która następnie podlegałaby wydobywaniu metodą klasyczną (byłby to rodzaj eksploatacji komorowej) lub za pomocą ługowania (ryc. 1). Przyjęto trzy możliwe schematy prowadzenia robót strzałowych: za pomocą kolejno odpalanych ładunków pojedynczych, z odpalaniem zespołów ładunków (jednocześnie lub z milisekundowymi opóźnieniami) albo z wykorzystaniem którejs z powyższych możliwości, ale w obrębie wydzielonych bloków eksploatacyjnych.



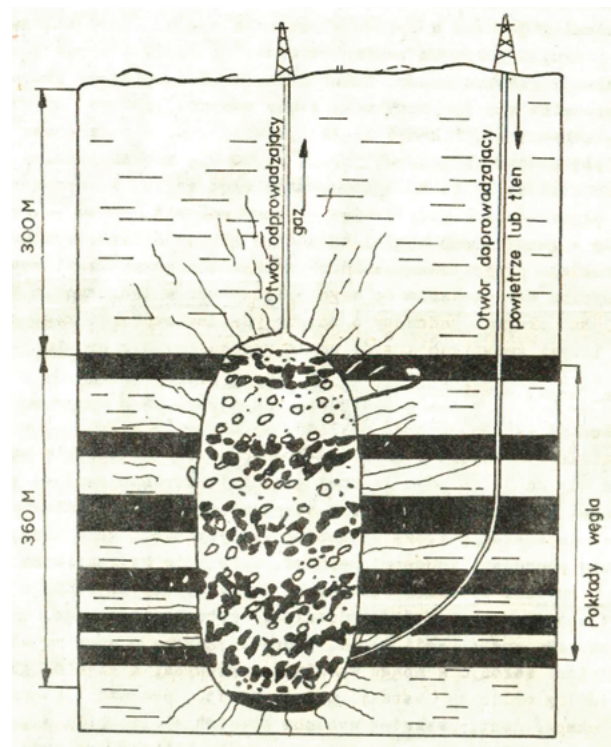
Ryc. 1. Schemat systemu eksploatacji złoża rud z wykorzystaniem grupowych wybuchów jądrowych (Sajkiewicz & Strzodka, 1977)

Poszczególne problemy szczegółowe rozpoznawano w ramach szeregu badawczych testów jądrowych. Pierwszy z nich dotyczył określenia odległości od miejsca wybuchu, w jakiej można wykonywać wyrobiska udostępniające rozdrobnioną rudę. Sajkiewicz i Strzodka (1977) wspominali o eksperymentach Hardhead i Show (stosunkowo niewielkich wybuchach o mocy 5 i 13,4 kt), które wykazały, że górotwór w odległości zaledwie 0,3–0,5 promienia elipsoidy wybuchu pozostaje nienaruszony. Określano okres czasu od wybuchu, w którym nastąpi obniżenie temperatury górotworu pozwalające na korzystanie z wyrobisk udostępniających wykonanych wcześniej lub na drażnienie wyrobisk – wybuchy Rainier i Hardhead (poligon atomowy w Newadzie). W wyniku pierwszego z tych eksperymentów określano tempo spadku temperatury skał górotworu, a w drugim badano temperatury we wcześniej wykonanych wyrobiskach.

W ramach projektu Sanderberd analizowano możliwości podziemnego zgazowania węgla. Prace badawcze prowadzono m.in. w odniesieniu do złóż zalegających w stanie Wyoming. Zakładano wykorzystanie ładunku o mocy 50 kt, umieszczonego na głębokości 650 m, czyli w spągu serii produktywnej. Miał on spowodować rozdrobnienie około 2 mln t skał, w tym 0,5 mln t węgla. Zgazowanie węgla następowałoby w podwyższonej temperaturze wywołanej wybuchem, w wyniku zatłaczania otworami wiertniczymi powietrza lub tlenu (ryc. 2).

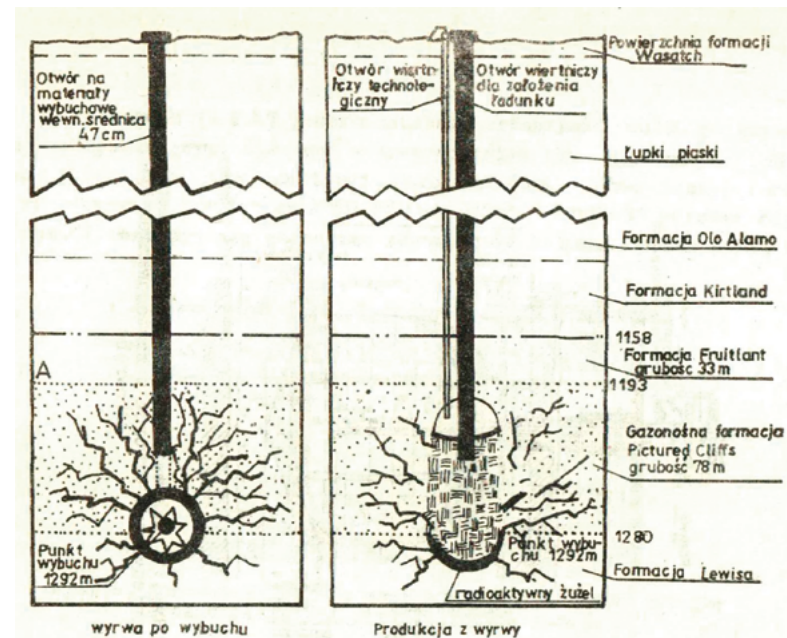
Określano możliwości zastosowania ładunków jądrowych do uaktywniania wyczerpanych szybów naftowych i gazowych, traktując tą metodę jako najbardziej skuteczną, w zestawieniu ze szczelinowaniem hydraulicznym i wykorzystaniem konwencjonalnych materiałów wybuchowych. Przed rokiem 1970 zrealizowano dwa doświadczalne wybuchy atomowe: Gasbuggy i Rulison. Pierwszy z nich, o mocy 29 kt, przeprowadzono na głębokości 1300 m, drugi – na 2600 m, a dalsze udostępniać miały złoża zalegające nawet 4600 m pod poziomem ziemi. Badano efektywność procesu uaktywniania złóż, stopień radioaktywnego skażenia pozyskiwanego gazu oraz skalę zjawisk sejsmicznych indukowanych wybuchami. Uzyskane wyniki uznano za obiecujące, przykładowo w eksperymencie Gasbuggy (ryc. 3), w ciągu 22 miesięcy po wybuchu, uzyskano 8,5 mln m³ gazu.

Eksperyment Gasbuggy, przeprowadzony w Nowym Meksyku, był on pierwszym z serii wybuchów. Kolejne wykonano w Kolorado, były to Rulison – o mocy 43 kt oraz Rio Blanco, polegający na jednoczesnej detonacji trzech 33-kilotonowych ładunków rozmieszczonych na głębokościach około 1950–2200 m (www.aoghs.org..., 2020).



Ryc. 2. Metoda zgazowania węgla (Sajkiewicz & Strzodka, 1977)

Projekt Bronko (Kolorado) nakierowany był na przetestowanie możliwości uaktywnienia złóż łupków bitumicznych. Wybuchy atomowe miały doprowadzić do skruszenia i spękania skał w sąsiedztwie miejsca wybuchu (zwiększenia ich szczelinowatości) oraz podgrzania powyżej temperatury rozkładu kerogenu. Przyjęto dwa możliwe warianty prowadzenia prac. W pierwszym sukcesywnie, kierunkowo uaktywniano by złożę kolejnymi pojedynczymi wybuchami, w drugim zaś, w poszczególnych blokach eksploatacyjnych o powierzchni rzędu 10–20 ha, następowałyby wybuchy grupowe. Analizowano możliwości wykorzystania ładunków o mocy od 50 kt (dla złóż o miąższości 60 m) do 500 kt (miąższość złoża 300 m). Pojedynczy wybuch o pośredniej mocy (250 kt) miał pozwolić na przygotowanie do eksploatacji 16–58 mln ton łupka, zawierającego 1,59–6,05 mln t ropy naftowej.



Ryc. 3. Schemat i warunki eksperymentu Gasbuggy (Sajkiewicz & Strzodka, 1977)

Z eksploatacją i wykorzystaniem bituminów łączyły się też projekty tworzenia podziemnych magazynów gazu ziemnego i ropy naftowej. Rozpatrywano wykorzystanie ładunków o mocy 24–100 kt, które miały pozwolić na wytworzenie zbiorników o objętości odpowiednio od 75 do 350 tys. m³. Jako obszary odpowiednie do działalności tego rodzaju wskazywano zbudowane ze skał zwięzłych masywy zlokalizowane pod dnami mórz. Jednym z nich był projekt Ketch, według założeń którego ładunki jądrowe miały być rozmieszczane na terenie Pensylwanii (zob. też Krygier, 1998).

Odrębnie Autorzy skryptu „Podstawy górnictwa” przedstawili zagrożenia skażeniem promieniotwórczym, jakie mogłyby wynikać ze stosowania wybuchów atomowych, warunki ekonomiczne prowadzenia robót tego rodzaju, a nawet możliwości stosowania wybuchów jądrowych w polskim górnictwie (!).

Omawiając poszczególne potencjalne zastosowania atomowych ładunków wybuchowych w górnictwie Sajkiewicz i Strzodka (1977) wskazywali

różne atuty takiej techniki prac podziemnych, takie jak mniejsze nakłady inwestycyjne, czy eliminacja lub ograniczenie pracy ludzi pod ziemią, zaś w przypadku eksploatacji złóż rud – m.in. efektywne wykorzystanie złóż o dużej miąższości i położonych na dużych głębokościach, czy znaczne zmniejszenie ilości niezbędnych robót udostępniających w przeliczeniu na jednostkę masy rudy.

Dziś na historię badań nad zastosowaniem ładunków nuklearnych w górnictwie patrzy się raczej z niedowierzaniem, a pomysły takie rodzą raczej apokaliptyczne skojarzenia.

Literatura

<https://st.llnl.gov/news/look-back/plowshare-program> – artykuł The Plowshare Program na stronie internetowej Science and Technology on a Mission (dostęp: wrzesień, 2020).

KRYGIER J.B., 1998. *Project Ketch: Project Plowshare in Pennsylvania*. *Ecumene*, 5, 3: 311–322 (dostęp na https://www.researchgate.net/publication/249821372_Project_Ketch_Project_Plowshare_in_Pennsylvania, wrzesień, 2020).

SAJKIEWICZ J., STRZODKA K., 1977. *Podstawy górnictwa. Część II. Stan obecny i tendencje rozwoju eksploatacji złóż*. Skrypt Instytutu Górnictwa. Wyd. Polit. Wr., Wrocław.

www.aoghs.org/technology/project-gasbuggy/ – artykuł Project Gasbuggy tests nuclear “Fracking” na stronie internetowej American Oil & Gas Historical Society (dostęp: wrzesień, 2020).

USE OF NUCLEAR ENERGY IN MINING – „NEWSLETTER” FROM `70 OF XX-TH CENTURY

*nuclear explosions in mining,
US Plowshare Program*

Wrocław University of Science and Technology script entitled „Basics of mining. Part II. The current state and trends in the development of the exploitation of deposits” by Jan Sajakiewicz and Klaus Strzodka from 1977 shows the then perspective on the possibilities of using atomic explosions in mining. The authors presented selected facts from the realization of the American program for the peaceful use of nuclear energy „Plowshare”. As part of it, the possibilities of using atomic explosions for mining ore deposits, coal gasification, activation of old oil wells, mining of bituminous shale and the creation of underground crude oil and natural gas storage facilities were investigated.

W KRĘGU KALLIOPE I KLIO – GÓRNICtwo W SZTUCE

IN CIRCLE OF CALLIOPE AND CLIO – MINING IN ART