

WACŁAW ANDRUSIKIEWICZ

**Kompleksowa metoda projektowania  
komorowych wyrobisk eksploatacyjnych w złożach soli**

## Streszczenie

Górnictwo solne to jedna z najstarszych gałęzi górnictwa podziemnego. Jego historia tylko na ziemiach polskich sięga XII w. Przez stulecia pozyskiwanie soli kamiennej i potasowej odbywało się w oparciu o doświadczenie i intuicję jej kopaczy.

W okresie międzywojennym na terenie ówczesnej II Rzeczypospolitej działały kopalnie soli kamiennej w Wieliczce, Bochni, Wapnie i Inowrocławiu oraz soli potasowej w Kaluszu, Stebniku i Hołyniu. We wszystkich wymienionych kopalniach eksploatacja odbywała się systemami komorowymi lub komorowo-filarowymi. Systemy te zostały wprost przeniesione do później powstałych kopalni soli w Kłodawie oraz w Kaźmierzowie (OZG „Polkowice-Sieroszowice”, KGHM Polska Miedź S.A.).

Własności górotworu solnego pozwalają na wykonywanie wyrobisk wielkokubaturowych (komór) bez konieczności stosowania w nich obudowy w klasycznym pojęciu. Wielkość komór oraz chroniących je calizn ochronnych (filarów międzykomorowych i półek międzypoziomowych) była wynikiem zdobytych doświadczeń i obserwacji.

Rozwój nauk górniczych spowodował na przełomie XIX i XX w., że zaczęły powstawać prace opisujące zjawiska zachodzące w górotworze na skutek wykonania w nim wyrobisk górniczych. W tym czasie powstały pierwsze teorie dotyczące m.in. calizn ochronnych, a w szczególności określania minimalnej szerokości filarów pomiędzy dwoma wyrobiskami podziemnymi. W krótkim czasie powstało co najmniej kilkanaście teorii na ten temat. Były one podstawą do opracowań inżynierskich związanych z projektowaniem kopalń soli w Polsce i na świecie co najmniej do końca XX w.

Rozwój technik informatycznych spowodował coraz powszechniejsze wprowadzenie do praktyki inżynierskiej metod numerycznych. Początkowo zagadnienia projektowe rozwiązywano jako płaskie (2D), a z czasem „przeniesiono się” do trzeciego wymiaru (3D).

Niniejsza praca stanowi próbę podsumowania czasów rozwiązań analityczno-empirycznych dla podziemnego górnictwa solnego oraz wskazuje kierunek, który pozwala na przestrzenne analizowanie problemów geologiczno-górnicznych, w tym także możliwość uwzględnienia elementu czasowego (3D + t). Właśnie element czasowy w górnictwie solnym jest szczególnie istotny, a to z uwagi na reologiczny charakter górotworu solnego.

W pracy przedstawiono tok postępowania, a w szczególności zbierania danych na potrzeby budowy modelu numerycznego oraz omówiono zasady kalibracji modelu. Zaprezentowano wyniki modelowania numerycznego na przykładzie zrealizowanych projektów.

W końcowej części pracy autor przedstawił krytyczne uwagi do przedstawionej metodyki, które nie eliminują jej z praktyki górniczej, ale wyraźnie wskazują punkty, które mogą mieć istotny wpływ na finalny efekt analizy numerycznej.

Rezultaty pracy mogą znaleźć praktyczne zastosowanie zarówno na etapie projektowania nowych wyrobisk solnych, jak i w ocenie stateczności wyrobisk istniejących. Opisaną w pracy metodykę można implementować do kopalń podziemnych wydobywających surowce inne niż sole kamienne i potasowe.

WACŁAW ANDRUSIKIEWICZ

**A comprehensive method of designing production chamber workings  
in salt deposits**

## **Summary**

Salt mining is one of the oldest underground mining sectors. Its history goes back on the Polish territories to the 12<sup>th</sup> century. Rock and potassium salt mining relied on both miners' intuition and experience gained throughout centuries.

During the Polish Second Republic existing in the inter-war period, salt mines were operated in Wieliczka, Bochnia, Wapno, and Inowrocław, and the potassium salt mines in Kałusz, Stebnik, and Hołyń (presently in Ukraine). Salt extraction there was based on chamber or pillar-and-chamber systems. Such systems were later transferred to the salt mines of Kłodawa and Kaźmierzów (OZG "Polkowice-Sieroszowice", KGHM Polska Miedź S.A. Corporation).

The properties of the rock-salt mass allow for cutting out large-size workings (or chambers), without the necessity to apply any classical type of lining or support systems. The sizes of chambers and protective virgin rock pillars (inter-chamber pillars and inter-corridor shelves) were adopted upon observation and with experience.

The development of mining studies at the turn of the 20th century brought the publications of the works describing the phenomena that occur in the rock mass, as a result of underground mining. At the same time, theories were developing, e.g. about protective virgin rocks, and, in particular, on how to determine the minimum widths of the pillars left between two underground workings. Within a short period, about a dozen of theories were formulated on that issue. Those became the foundations of engineering solutions for the purpose of designing salt mines in Poland and abroad at least until the end of the 20th century.

The development of IT caused the introduction of numerical methods to the engineering practice. Initially, the design issues were resolved in two-dimensional (2D) systems and later, the solutions were presented in 3D.

This study presents an attempt at providing a synthesis of analytical and empirical solutions developed for underground salt mining and it indicates a future direction that allows for a spatial analysis of geological and mining issues, including also the possibility of comprising some time aspects (3D + *t*). Time components are especially important in salt mining because of the rheological nature of rock-salt mass.

This study presents the course of proceedings, concentrating in particular on the collection of data required for the development of numerical salt-mine models, including a discussion of model calibration principles. The Author's numerical modelling results are based on specific implemented mine designs.

In the conclusions of the study, the Author presents his critical assessment of the relevant methodology, clearly indicating its strengths and weaknesses that can essentially influence the final results of numerical analysis.

The conclusions of this study can be practically applied at the stage of new salt-mine working design, as well as in the assessment of the stability of existing underground workings. The methodology described in this study can also be implemented in underground mines extracting other minerals than rock and potassium salts.