

**Theoretical study of radium behaviour in aquifers****Teoretyczne studium zachowania się radu w warstwach wodonośnych**

Stanisław Chałupnik

Laboratory of Radiometry, Central Mining Institute, 40-166 Katowice, Pl. Gwarkow 1, POLAND s.chalupnik.@gig.katowice.pl

In the paper, a theoretical approach to the problem of radium presence in mineralized mine water, is presented. Two main types of radium-bearing waters have been found in Polish coal mines. In type A waters, radium isotopes are present together with barium, while concentrations of sulphate ions are very low. Additionally, in these waters a ratio of  $^{226}\text{Ra}$ : $^{228}\text{Ra}$  activity is usually higher than 1. In type B waters, no barium can be found, but radium together with sulphate ions. Contrary, in such waters the isotopic ratio of radium  $^{226}\text{Ra}$ : $^{228}\text{Ra}$  is below 1, and activities of both isotopes of radium are lower as in type A waters. No other differences in chemical composition of mine waters have been observed.

Analysis shows, that the activity ratio of radium isotopes is related to the dynamics of radium adsorption on the grains of solid phase in the aquifer. During analysis must be taken into account, that the radium build up in formation water due to recoil effect, is stable in time. Additionally, no correlation with elevated concentrations of uranium and thorium in rocks, have been observed. Therefore the enhanced radium content in formation waters must be caused by its mineralization.

The relatively short half life of  $^{228}\text{Ra}$  (6 years) shows, that the process of radium transfer from solid into liquid phase is a short term process for geological scale. Therefore radium content in mine waters must be related to the concentration of natural radionuclides in the close vicinity of the aquifer or the water reservoir.

★ ★ ★

Praca jest próbą analizy, dlaczego słone wody w kopalniach GZW dzielą się na dwa typy o różnym stosunku stężeń izotopów radu ( $^{226}\text{Ra}$  i  $^{228}\text{Ra}$ ), co prawdopodobnie jest związane z obecnością czy też brakiem jonów baru. Poza tymi cechami oraz dodatkowo obecnością czy brakiem jonów siarczanowych (co powiązać można jednoznacznie z obecnością czy brakiem baru) wody takie nie wykazują innych różnic w składzie chemicznym. Dodatkowo wody nie zawierające jonów baru charakteryzują się znacząco niższymi stężeniami izotopów radu od wód, w których jony baru występują.

Wydaje się, że spowodowane to jest różnicami wtórnej sorpcji radu na powierzchni ziaren fazy stałej w warstwie wodonośnej, a nie ma to nic wspólnego z szybkością przechodzenia radu z fazy stałej do ciekłej (odrzutem jąder radu przy ich powstawaniu wskutek rozpadu izotopów toru). Należy podkreślić, że występowanie podwyższonych stężeń radu w wodach kopalnianych, czy nawet gruntowych, nie ma zazwyczaj żadnego związku z podwyższonymi stężeniami uranu czy toru w skałach, tworzących warstwę wodonośną czy w ich sąsiedztwie. Można to natomiast wiązać z podwyższoną mineralizacją wód, a zwłaszcza obecnością baru.

Drugim aspektem problemu jest fakt, że okres połowicznego zaniku  $^{228}\text{Ra}$  (około 6 lat) pozwala na znaczące ograniczenie horyzontu czasowego zachodzących zjawisk. Potwierdza on, że przechodzenie tego izotopu radu do wód zachodziło w okresie co najwyżej kilkunastu czy kilkudziesięciu lat od chwili obecnej. Nie można jednak wykorzystywać tego zjawiska do prób interpretacji pochodzenia słonych wód kopalnianych.