

Janusz Wiewiórka, Józef Charkot

## ZAGROŻENIE METANOWE W KOPALNI WIELICKIEJ

### WSTĘP

Już w początkowym okresie eksploatacji soli kamiennej w Wieliczce pojawiły się naturalne zagrożenia górnicze, ściśle związane z charakterem górotworu solnego. W ponad 700-letniej historii kopalni znanych jest wiele groźnych obwałów skał, katastrofalnych wypływów wody oraz wybuchów gazu. Zagrożenie gazowe objawiające się spalaniem metanu ( $\text{CH}_4$ ) lub jego eksplozją towarzyszyło zapewne górnikom już od XIII w. Jednak potwierdzenie istnienia tego niebezpieczeństwa, powodującego poparzenia, a nierzadko i śmierć, znajdujemy po raz pierwszy dopiero w pochodzącym z połowy XVI w. poemacie Adama Schroetera pt. „Opis salin wielickich”<sup>1</sup>.

Wybuchy i zapłony metanu w złożu solnym były zjawiskami lokalnymi. Z reguły nie powodowały tak poważnych następstw, jak to ma miejsce w kopalniach węglowych<sup>2</sup>. Nie były też groźne dla struktury wyrobisk jak pożary, wdarcia się wód czy zapadliska powierzchniowe; powodujące jednocześnie ogromne straty materialne dla skarbu królewskiego. Dlatego relacje o tym niebezpieczeństwie w źródłach historycznych pojawiają się dopiero w XVII w. i do połowy XVIII stulecia są sporadyczne i lakoniczne<sup>3</sup>. Dopiero na przełomie XVIII i XIX w. jego rejestracja w materiałach archiwalnych i opracowaniach jest obszerniejsza. Pojawia się przede wszystkim w *Protokołach konsultacyjnych*<sup>4</sup> oraz *Inwentarzu archiwum salinarnego* Leona Cehaka<sup>5</sup>. Wiele informacji dotyczących omawianego problemu pod koniec XIX w. znajdujemy

<sup>1</sup> *Opis salin wielickich przez Adama Schroetera uwieńczonego poetę*. Przekład Feliksa Piestraka, Wieliczka 1902.

<sup>2</sup> Wybuch metanu w kopalni węgla kamiennego powoduje często eksplozję pyłu węglowego, a ich następstwem jest czasami wzniesienie podziemnego pożaru.

<sup>3</sup> Zawierają je Komisje królewskie.

<sup>4</sup> Archiwum Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka (dalej: Arch. MŻKW), *Protokoły konsultacyjne* z lat 1784–1906, (dalej: *Prot. kons.*).

<sup>5</sup> Arch. MŻKW, L. Cehak: *Inwentarz archiwum salinarnego*, t. I–IV, 1772–1867, rkps nr 204–208.

w korespondencji pomiędzy Urzędem Górniczym Okręgowym w Krakowie<sup>6</sup> a Zarząd Salinarnym w Wieliczce. Od początku XX w. źródła odnotowują już nie tylko wypadki spowodowane metanem, ale również fakt jego pojawiania się w wyrobiskach, często stężenie i podejmowane środki ostrożności. Na kanwie pojawiających się problemów, zwłaszcza wypadków śmiertelnych, powstawały nowe przepisy górnicze.

W dziewiętnastowiecznej literaturze informacje dotyczące metanu związane są przede wszystkim z jego występowaniem w tzw. soli trzaskającej. Dane na ten temat opublikowane przez Ludwika Zejsznera i Feliksa Boczkowskiego odwołują się do badań przeprowadzonych przez berlińskiego profesora Rose<sup>7</sup>. Nieco szerzej o specyfice występowania tego gazu w złożu Wieliczki na podstawie własnych obserwacji informują wieloletni pracownicy tutejszej kopalni bracia Jan i Ludwik Hrdinowie<sup>8</sup>. Profesjonalnie odniósł się do tej problematyki dopiero w okresie międzywojennym Edward Windakiewicz w znakomitej monografii dotyczącej solnictwa<sup>9</sup>. Geologiczne opracowanie złoża wielickiego Antoniego Gawła z 1962 r. sygnalizuje metan tylko w solach spizowych<sup>10</sup>. Pozostałe powojenne prace o charakterze monograficznym zawierają co najwyżej kilkudziesięć wzmianki związane z powyższym tematem<sup>11</sup>. W latach 60. XX w. ukazały się artykuły poświęcone wyłącznie problematyce wystąpienia metanu w kopalni wielickiej, jednak bazowały tylko na danych gromadzonych od czasu II wojny światowej<sup>12</sup>.

Niniejsza praca jest próbą kompleksowego przedstawienia zagrożenia metanowego w kopalni wielickiej, zarówno w aspekcie historycznym, jak i geologiczno-górnicy, wraz z uwzględnieniem podejmowanych działań zapobiegawczych.

## HISTORIA WYSTĄPIEŃ METANU W WIELICKIEJ KOPALNI

Interesująca i warta przytoczenia na wstępie jest ewolucja nazewnictwa metanu. Zarówno A. Schroeter, jak i prowadzący na początku XVII w. pomiary w kopalni

<sup>6</sup> Tak brzmiała wówczas pełna nazwa tej instytucji. W dalszej części ograniczamy się od określenia Urząd Górniczy.

<sup>7</sup> L. Zejszner: *Krótki opis historyczny, geologiczny i górniczy Wieliczki*, Berlin 1843, s. 94–97; F. Boczkowski: *O Wieliczce pod względem historii naturalnej, dziejów i kąpieli*, Bochnia 1843, s.33.

<sup>8</sup> J. N. Hrdina, L. E. Hrdina: *Geschichte der Wieliczkaer Saline*, Wien 1842, s. 247–248.

<sup>9</sup> E. Windakiewicz: *Solnictwo. Sole kamienne potasowe i solanki, ich własności, fizjografia, górnictwo i warzelnictwo*, t. IV, Kraków 1930, s. 249–302.

<sup>10</sup> A. Gawek: *Budowa geologiczna złoża solnego Wieliczki*, Warszawa 1962.

<sup>11</sup> A. Keckowa: *Żupy krakowskie w od XVI - XVIII wieku (do 1772 r.)*, Wrocław - Warszawa - Kraków 1969; *Dzieje żup krakowskich*, praca zbiorowa, Wieliczka 1989.

<sup>12</sup> A. Batko, M. Chandij, Z. Jura, J. Wiewiórka: *O występowaniu gazów w Kopalni Soli Wieliczka*, „Biuletyn Informacyjny Górnictwa Surowców Chemicznych” nr 4 (13), 1965, s. 7–14; A. Batko, M. Chandij, S. Ropski: *Zagadnienie występowania gazów w złożu solnym kopalni Wieliczka*, „Wiadomości Górnicze”, 7–8, 1966, s. 236–240.

profesor Akademii Krakowskiej, Jan Brożek, uważali, iż mamy do czynienia z naftą<sup>13</sup>. Jednak w źródłach pisanych wybuchy i zapłony metanu określano aż do XVIII w. paleniem się saletry. Dopiero pod koniec tegoż stulecia zaczęło się mówić o powietrzu palnym lub gazach palnych<sup>14</sup>. Na początku XIX w. sądzono, iż jest to wodór względnie gazy palne wodorowe, natomiast Jan Nepomucen i Ludwik Emanuel Hrdinowie w swej monografii z 1842 r. określają go gazem węglowodorowym<sup>15</sup>, czyli podają ogólną nazwę chemiczną rodziny gazów, w której mieści się metan. Wydana rok później praca F. Boczkowskiego podaje już jego wzór chemiczny<sup>16</sup>. Jednak aż do okresu międzywojennego używa się zwykle potocznych określeń „gaz” lub „gaz kopalniany”, a górnicy pracujący codziennie na dole najczęściej nadal nazywali go saletrą. Pomimo profesjonalnego opisu jego budowy chemicznej i właściwości fizycznych autorstwa E. Windakiewicza z lat 1926-30<sup>17</sup>, dopiero po II wojnie światowej w nazewnictwie urzędowym jak i języku potocznym mówi się powszechnie o metanie.

L.p.	Nazwa oficjalna	Nazwa potoczna	Czas obowiązywania
1.	saletra	saletra	do poł. XVI w.
2.	nafta (saletra)	saletra	poł. XVI w. - poł. XVIII w.
3.	powietrze palne (gazy palne)	saletra	koniec XVIII w.
4.	wodór (gazy palne wodorowe)	saletra	początek XIX w.
5.	gaz węglowodorowy	saletra, gaz kopalniany	poł. XIX w. - koniec. XIX w.
6.	gaz kopalniany (metan)	saletra, gaz kopalniany	pocz. XX w. – poł. XX w.
7.	metan	metan	od poł. XX w.

Tab. 1. Ewolucja określeń metanu w kopalni wielickiej

<sup>13</sup> Świat nauki przyjmował nadal wersję Schroetera. We wstępie do opisu żup krakowskich Jodoka Willicha wydanego w 1645 r., Jan Brożek wybitny matematyk, astronom, profesor Akademii Krakowskiej, mierniczy obu żup stwierdza, iż „w obrębie samych komór solnych często nafta tryskająca do ognia parzy wielu”, por. A. Smaróń: *Dwie najstarsze relacje łacińskie o żupach krakowskich z XVI wieku*, „Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce” (dalej: „SMDŻ”), t. XI, Wieliczka 1982, s. 144.

<sup>14</sup> W 1807 r. funkcjonuje jeszcze w źródłach określenie „salitra”.

<sup>15</sup> J. N. Hrdina, L. E. Hrdina: *Geschichte...*, s. 247-248.

<sup>16</sup> F. Boczkowski: *O Wieliczce...*, s. 33, autor za profesorem Rose podaje iż: „gaz ten zbliża się bardzo do gazu wodorodno-węglowego (CH<sub>4</sub>), który ile się zdaje, tak jest w soli ściśniony, że aż w stan płynny, a może i w stały przechodzi...”

<sup>17</sup> E. Windakiewicz: *Solnictwo...*, t. I, s. 37-38; tenże: *Solnictwo...*, t. IV, s. 251-252.

Analiza uwarunkowań geologicznych i dotychczasowe badania nad problematyką wystąpień metanu w kopalni wielickiej wskazują jednoznacznie, iż górnicy zetknęli się z tym zagrożeniem zapewne już w pierwszych latach eksploatacji złoża soli kamiennej Wieliczki. Wskutek bardzo słabej wentylacji gromadzenie się tego niebezpiecznego gazu było ułatwione, a jego kontakt z otwartym ogniem kaganka powodował zapłony i wybuchy. Obserwacja tego zjawiska, występującego zwykle w przystropowej części wyrobisk, doprowadziła zapewne szybko do praktyki prewencyjnego wypalania gazu, zanim utworzyła się mieszanina wybuchowa. Praktyka ta była powszechnie stosowana aż do końca XIX w.<sup>18</sup> Zapłony lub wybuchy metanu nie powodowały jednak katastrofalnych następstw w infrastrukturze kopalni będącej przez wieki podstawowym źródłem dochodów skarbu królewskiego. Potwierdza to m.in. fakt braku wzmianek o tym zjawisku w materiałach archiwalnych aż do XVII w.

Pierwsza informacja o zagrożeniu gazowym w kopalni wielickiej znalazła się w przekazie literackim Adama Schroetera z 1564 r. Przewodnik towarzyszący poecie podczas zwiedzania kopalni przybliżał w następujący sposób naturę tego zjawiska:

Gdym solne lochy rozpatrywał chciwie,  
Dobry Korczyński, mając mię na pieczy  
Rzekł mi „Adamie, dowiesz się o dziwie,  
Trzeba mu wierzyć, jak doznanej rzeczy.  
Kiedy z gór naszych woda się zakradnie,  
Zaleje lochy i wsiąknie do jamy,  
Od wody proszek wyrabia się snadnie  
Co my saletrą w Polsce nazywamy,  
Wtenczas się zdarza, że idąc kopacze  
Lampą na ciemnej przyświecają drodze,  
Płomień od lampy aż na ścianę skacze,  
Jaskinia buchnie, zadymi w požodze,  
A wzdęty płomień przelatuje wszędzie  
I nie wprzód gaśnie, aż saletrę wyje.  
A biada temu kto w ognisku będzie!  
Płomień go spali, a wyziew zabije.  
Ale bywałych doświadczenie uczy:  
Kopacz pośpiechem na ziemię się kładnie,  
A płomień wierzchem przelatuje, huczy,  
Spala saletrę i zgasza bezwładnie...”

W dokumentach źródłowych niebezpieczeństwo związane z występowaniem tego gazu pojawia się dopiero w 1642 r. Komisarze królewscy przeprowadzający wówczas lustrację kopalni odnotowali: „piec jeden stary zasypany, którym schodzono do komór pustych Derdy .... gdzie to saletra ludzi popaliła”. Natomiast fachowy opis zjawisk

<sup>18</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2310, k. 27-28v.

towarzyszących temu niebezpieczeństwu znajdujemy dopiero u Christiana Gotfryda Schobera w artykule zamieszczonym w „Hamburgisches Magazin” z 1749 r.<sup>19</sup>

Pierwszą szczegółową relację z wypływu wody, której towarzyszył, gaz sporządził w 1778 r. Aleksander Heiter<sup>20</sup>. Otóż 5 listopada o godz. 12.00 podczas drażenia podłużni *Taras*, w zachodniej części poziomu I, w stropie pojawił się gwałtowny wypływ wody zmuszający pracujących tam piecowych do szybkiego opuszczenia stanowiska pracy. Po południu podczas kontroli miejsca zdarzenia doszło do wybuchu metanu, który spowodował poważne poparzenia twarzy i rąk pięciu górników, a upadek od poddmuchu złamanie żebra u jednego z nich. Wydobywając się z przodka płonął jeszcze przez kilka dni. Dopiero po kilkunastu ustął zarówno wypływ gazu jak i wody. Zjawisko uznano jako na tyle groźne, iż zaniechano definitywnie dalszego pędzenia chodnika.

Do kolejnego poważnego wypływu metanu doszło w 1812 r., który jak się później okazało miał związek z odkrytą w 1999 r. Grotą Kryształową *Ullmann-Seeling*<sup>21</sup>. Pojawił się w czole drażonej podłużni *Ullmann* na poziomie III. W odległości 110 m na wschód od szybiku *Tworzyjanki* wydzieliał się ze stropu chodnika. Podobnie jak w podłużni *Taras* pojawił się równoległe z solanką. Jego zapłon spowodował długotrwały ogień w strefie przodka chodnika. Podejmowano różne środki zaradcze, jednak skutecznym okazało się dopiero całkowite odizolowanie wyrobiska tamą murowaną<sup>22</sup>. W tym przypadku także odstąpiono na kilkadziesiąt lat od kontynuacji prac w chodniku. Dalsze drażenie podłużni w kierunku wschodnim podjęto dopiero na początku XX w., po odgazowaniu rejonu<sup>23</sup>.

Do kolejnego poważnego wypływu metanu doszło dziewięć lat później w pokładzie soli szybikowej komory *Baum*, na południowy wschód od odkrytej w 1898 r. Groty Kryształowej. Pojawił się w 1821 r. w upadowym chodniku zlokalizowanym we wschodniej części obecnego zasięgu komory. Choć źródła kartograficzne jako przyczynę przerwania prac podają „wybuch wody” (*Wassereinbruch*)<sup>24</sup>, to jak zwykle bywało w takich sytuacjach towarzyszył mu wypływ metanu. Zjawisko to miało ciągły i długotrwały charakter. W celu niedopuszczenia do powstania mieszaniny wybuchowej dokonywano systematycznego, w odstępach kilkudniowych, jego podpalania<sup>25</sup>. W latach 40. XIX w. z tej procedury uczyniono nawet atrakcję dla żądnych

<sup>19</sup> C. Schober: *Nachricht von den polnischen Salzgraben*, „Hamburgisches Magazin”, t. IV, cz. 1, Hamburg 1749.

<sup>20</sup> Zdarzenie to A. Heiter opisał aż na 60 stronach. Znamy je w streszczeniu wykonanym przez L. Cehaka: *Inwentarz...*, tom I, s. 77-78.

<sup>21</sup> J. Charkot, W. Jaworski, J. Wiewiórka: *Studium historyczne wyrobisk w rejonie podłużni Ullmann i Seeling w Kopalni Soli Wieliczka*, Wieliczka 1999, mpis w Dziale Kultury Materialnej Górnictwa.

<sup>22</sup> Siegl: *Aufnahme zu Durchschlagung Ulmann mit der Strecke Carolina im Alten Felde*, [1812], Zbiór Kartograficzny Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka (dalej: Zb. Kart. MŻKW), nr inw. VII/142; L. Cehak: *Inwentarz...*, t. II s. 247-249.

<sup>23</sup> M. Müller: *Komora Augusty, poprzecznia Karolina, Trorzyjanki, podłużnia Ulmann*, Zb. Kart. MŻKW, nr inw. 1515.

<sup>24</sup> Turmer: *Karte Uiber einen aus Strecke Leopold gegen*, 1849, Zb. Kart. MŻKW, nr inw. 1196.

<sup>25</sup> L. Zejszner: *Krótki opis ...*, s. 95.

mocnych wrażeń turystów zwiedzających kopalnię<sup>26</sup>. Wyptyw ustał na początku lat 50. XIX w. wraz z odwodnieniem systemu szczelin i kawern Groty Kryształowej<sup>27</sup>.

Incydentalny charakter miało pojawienie się metanu w pierwszej połowie października 1815 r. w szybiku *Gruszczyn*. Uległ on tu zapaleniu, „płonął spokojnie” i po krótkim czasie zgasł wskutek wyczerpania źródła zasilana. Przez pewien czas prowadzono obserwacje tego miejsca<sup>28</sup>. Przez ponad 3 miesiące 1828 r. palił się bez przerwy metan wydzielający z czoła podłużni *Baum* na poziomie II<sub>n</sub>. Wyptyw był gwałtowny, nie notowano jednak charakterystycznego dla takich przypadków pojawienia się wody<sup>29</sup>. Pomimo tego wstrzymano na 5 lat dalsze drążenie chodnika<sup>30</sup>.

Poważnego „uszkodzenia cielesnego przez wybuch gazów” doznał w 1852 r. żeleźnik Jakub Batko. Obrażenia były na tyle poważne, iż musiał pobierać zapomogę w okresie leczenia. Źródła niestety nie odnotowują miejsca, w którym wydarzył się powyższy wypadek<sup>31</sup>.

W lutym 1891 r. Zarząd Salinarny informował Urząd Górniczy w Krakowie, że środki ostrożności podejmowane przez kopalnię ograniczają się do używania lamp bezpieczeństwa tylko w tych miejscach „gdzie pojawiają się gazy wodorowe; wypadki te powtarzają się jednak bardzo rzadko”<sup>32</sup>. Przeczy temu jednak obszernie wyjaśnienie składane Urzędowi już w niecały rok później po zapaleniu się gazu w poprzeczni *Jorkasch* na poziomie IV. Metan stwierdzono tutaj 8 stycznia 1892 r. W początkowym okresie wydobywał się do wyrobiska pod znacznym ciśnieniem, wydając charakterystyczne syczenie, później wypływał spokojnie przez dłuższy okres. Dla zapobieżenia powstaniu mieszaniny wybuchowej został w chwili pojawienia się podpalony przez żeleźnika i płonął bez przerwy przez kilkadziesiąt godzin. Później dla zapewnienia bezpieczeństwa załodze prowadzącej drążenie chodnika wiercono otwory wyprzedzające i wydobywający się nimi gaz profilaktycznie wypalano<sup>33</sup>.

Kolejny wypadek wydarzył się 10 maja 1901 r. Wskutek wybuchu metanu w komorze *Kuczkiwicz* na poziomie V, przy południowej granicy złoża, ciężkiemu poparzeniu uległo trzech żeleźników. Jeden z nich zmarł po 8 dniach od zdarzenia, drugi po ponad rocznej kuracji przeniesiony został „w stan spoczynku”, trzeci odzyskał zdrowie i od lipca 1902 r. „wrócił jak dawniej do robót kopalnianych”<sup>34</sup>. W następstwie tego zdarzenia Urząd Górniczy w Krakowie, obok innych przepisów związanych z zagrożeniem metanowym, wydał kategoryczny zakaz „spalania gazów kopalnianych”<sup>35</sup>. Jednak

<sup>26</sup> J. N. Hrdina, L. E. Hrdina: *Geschichte...*, s. 248.

<sup>27</sup> J. Charkot, W. Jaworski, J. Wiewiórka: *Odkrycie Groty Kryształowej w Wieliczce*, „SMDŻ”, t. XIX, 1996, s. 26, 37-38.

<sup>28</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., rkps nr 1292, s. 300.

<sup>29</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., rkps nr 18/3 k. 326-328v.

<sup>30</sup> Data kuta „1833” na ociosie chodnika.

<sup>31</sup> L. Cehak: *Inwentarz...*, t. IV s. 22.

<sup>32</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2310, k. 2-2v.

<sup>33</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2733, k. 27-28v.

<sup>34</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., sygn. 66, k. 46, 88, 108 165; Zb. Kart. MŻKW, nr inw. VII/1942.

<sup>35</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2733, k. 60.

w praktyce górniczej ograniczono się do stosowania tej zasady tylko w pokładach soli spizowej<sup>36</sup>, bowiem Urząd dał wiarę argumentacji Zarządu Salinarnego w Wielicze, który stwierdzał autorytatywnie, iż w dotychczasowej praktyce kopalnianej zdarzały się wypływy gazu tylko w tej soli, usytuowanej przy południowej granicy złoża. Jako przykłady podawano stwierdzenia wystąpień metanu w komorach: *Hegger*, *Wiesiołowski*, *Brusek*, *Walach*, *Kuczkiewicz* i *Rittner* oraz wszystkich poprzeczniach południowych drążonych przez sole spizowe<sup>37</sup>. Dopiero w 1909 r., kiedy doszło do uszkodzeń górnika podczas zakończonej eksplozją próby świadomego podpalenia gazu wydzielającego się w pokładzie soli zielonej, wydano „bezwzględny zakaz spalania gazów, gdziekolwiekby one w kopalni wystąpiły”. Należy przypuszczać, iż podobne incydenty zdarzały się częściej, nie mają jednak swego odzwierciedlenia w źródłach, gdyż nawet po tym wypadku nie dopełniono urzędowego obowiązku powiadomienia Urzędu Górniczego<sup>38</sup>. Dwa lata później Urząd otrzymał już od Zarządu salinarnego informację o zapaleniu się metanu od światła otwartego w eksploatowanej w soli zielonej komorze *Kornecki II* (poziom III). Gazy płonęły tu krótko i nie spowodowały obrażeń u ludzi<sup>39</sup>. Dochodzenie w obu przypadkach, tym z 1909 i 1911 r., wykazało karygodne zaniedbania pracowników dozoru, którzy pomimo tego, że o fakcie pojawienia się metanu byli powiadamiani przez górników, nie nakazali żadnych środków ostrożności<sup>40</sup>. Kolejny zapłon odnotowany został 26 marca 1913 r. w poprzeczni N° III na poziomie III (na E od szybu *Loiss*). Metan palił się tutaj przez 26 godzin, a po kilku dniach prowadzone ówczesnymi metodami pomiary nie stwierdzały jego obecności<sup>41</sup>.

Poważne zdarzenie miało miejsce 27 czerwca 1914 r. podczas drążenia szybiku z północnej części poprzeczni *Schwind* na poziomie II n. Gaz wypłynął tu po odpaleniu pierwszej serii otworów strzałowych, a w trakcie drugiej zapalił się. Spowodował śmiertelne obrażenia jednego górnika i poważne poparzenia u dwóch kolejnych. Wkrótce po pierwszym, nastąpił niegroźny w skutkach drugi zapłon, zainicjowany płomieniem lamp ludzi nadbiegających z pomocą. Północny odcinek poprzeczni *Schwind* (przy skrzyżowaniu z Kanałem *Leopolda*) otamowano i systematycznie kontrolowano stężenie gazu. Miejsce wykorzystywano do praktycznego szkolenia górników strzałowych w posługiwaniu się lampą bezpieczeństwa Davy'ego.

Powyższe zdarzenie oraz bezpośrednia obserwacja jego przebiegu przez jednego z przedstawicieli dozoru doprowadziło do wzmożenia środków ostrożności podczas prac poszukiwawczych. Już 1 lipca 1914 r. polecono sztygarom, by we wszystkich chodnikach drążonych w skałach płonnych i soli spizowej pracowali przy lampach bezpieczeństwa, natomiast w pozostałych, wobec braku dostatecznej ilości lamp,

<sup>36</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2735, k. 91.

<sup>37</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2733, k. 48-49.

<sup>38</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2735, k. 91-92.

<sup>39</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2735, k. 732.

<sup>40</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2735, k. 91v i 745.

<sup>41</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2736, k. 336.

nakazano badanie obecności metanu przed i po każdym odpaleniu materiału wybuchowego. W przypadku pozytywnego wyniku zakazano podpalania lontu żagwią. Tam gdzie spodziewano się wystąpienia większych ilości gazu, wiercono otwory wyprzedzające. Sprawdzano też na stanowiskach pracy wiedzę górników strażalowych na temat zasad badania gazów<sup>42</sup>. Wzmoczone środki ostrożności podejmowano też w komorach, zwłaszcza tych, w których pojawiało się zawilgocenie lub wyciek<sup>43</sup>. Wszelkie przypadki niedostosowania się robotników do poleceń dozoru były karane do degradacji na niższe stanowisko pracy włącznie<sup>44</sup>.

Zaostrzenie przepisów w związku z wypadkiem w północnej części poprzeczni *Schwind*, ich egzekucja przez dozór górniczy oraz praktyczna możliwość dosyć dokładnego pomiaru stężenia metanu przez udoskonaloną pod koniec XIX w. lampę bezpieczeństwa<sup>45</sup> sprawiły, iż pojawienia się tego niebezpiecznego gazu rejestrowano odąd dosyć często. Wiązało to się również z dużą koncentracją prac eksploatacyjnych, a zwłaszcza poszukiwawczych w pobliżu granic złoża<sup>46</sup>. W samym 1914 r. obok wspomnianego wypadku w poprzeczni *Schwind* wykryto jeszcze 4 miejsca jego pojawienia się: w podłużni *Przykos* i poprzeczni *Przykos* na poziomie II<sub>n</sub>, w poprzeczni 7/III na poziomie III oraz w szybiku *Stampfer - Rupprecht*<sup>47</sup>, a prawdopodobnie także w poprzeczni *Karol Modena*<sup>48</sup>. Brak danych z okresu I wojny światowej wynika z odstąpienia przez sztygarów od praktyki sporządzania z inspekcji na dole meldunków w Księżde objazdów. Powrót do niej pod koniec 1918 r. sprawił, że pojawiły się następne informacje o metanie. Jego śladowe ilości stwierdzili górnicy w maju 1919 r. w komorach *Schmidt* i *Gaisruck* na poziomie II<sup>49</sup>. W roku następnym podobne problemy wystąpiły w rejonie komór *Wałczyn* i *Russegger* na poziomie III oraz komorze *Kuczkiwicz* na poziomie V, gdzie pomiar wykazał aż 4-5% stężenie. We wszystkich miejscach roboty wstrzymano, a ostatnią komorę (miejsce tragicznego wypadku w roku 1901) zabezpieczono „krzyżem z łąt i odpowiednią tablicą”<sup>50</sup>. Pochylnia na *Wiesiołowskim* (poziom III), poprzeczni *Gruszczyn* (poziom IV) i poprzeczni *Bella* to miejsca, w których stwierdzono metan w 1922 r. Pierwsze dwa chodniki przewietrzano wentylacją wymuszoną (lutniami i wentylatorem usytuowanym przy wlocie do wyrobiska), ostatnie zakrzyżowano i ustawiono znak ostrzegawczy. Gaz najintensywniej wypływał

<sup>42</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., sygn. 70, k. 47v.

<sup>43</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., sygn. 70, k. 52v, 53.

<sup>44</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., sygn. 70, k. 60, 60v.

<sup>45</sup> P. Kurowski: *Oświetlenie w kopalni wielickiej (do początków XX wieku)*, „SMDŻ”, t. XIX, 1996, s. 229; na pocz. XX w. precyzyjny pomiar metanu już przy jego zawartości poniżej 1,5 % umożliwiała lampa skonstruowana przez Pielerę.

<sup>46</sup> Wiązać je można ze zwiększonym zapotrzebowaniem na sól w sytuacji napięcia przed wybuchem I wojny światowej.

<sup>47</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., sygn. 70, k. 23, 51, 52, 177 v.

<sup>48</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., sygn. 70, k. 52.

<sup>49</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., sygn. 70, k. 82v.

<sup>50</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., sygn. 70, k. 102v, 110-111.



w poprzeczni *Gruszczyn*, gdzie pomiarami stwierdzano nawet sześcioprocentowe jego stężenie, a konsekwencją zaniechanie drążenia chodnika<sup>51</sup>.

Usuwanie zagrożenia metanowego w sposób zasadniczy uprościła wprowadzona w połowie lat 20. XX w. wentylacja sztuczna. Pomimo tego nie udało się wyeliminować poważnych wypadków. W 1945 r. wybuch metanu w poprzeczni *Ilka* na poziomie IV w rejonie południowej granicy złoża spowodował śmierć górnika. Zgonem jednego i poparzeniami drugiego pracownika zaowocował dwa lata później wybuch w chodniku *Kłuszów* na poziomie I (w pobliżu szybu *Kingi*). W obu przypadkach zapłon nastąpił od płomienia lampy karbidowej. W rejonie poprzeczni wstrzymano prace, chodnik otamowano, a prowadzone zza tamy pomiary wykazywały przez długi czas średnio 12 % metanu.

Gaz ten stwierdzano na poziomie IV w poprzeczni *Gdów* podczas wiercenia otworu badawczego w kierunku południowej granicy złoża (1943 r.) i poprzeczni 4-415 w pokładzie soli spizowej, również przy granicy południowej (1947 r.). Kolejne wypływy odnotowano w latach 1953 i 1954. Oba związane były z pokładem soli spizowej. Pierwszy zlokalizowano w rejonie komór *Stalingrad* przy granicy północnej (15% stężenie), drugi w chodniku *Weiss-Maylath* na poziomie IV w pobliżu granicy południowej (3-4%). Również przez siedmioletni okres (1955-61) ługowania przygranicznego południowego pokładu soli spizowej zbiornikiem *Marks I* stwierdzano stałe wydzielanie się metanu. W analogiczny sposób w zlokalizowanych dwóch komorach ługowniczych „U” i „15” występowały wysokie zawartości tego gazu (nawet do 44%) w latach 1957-58. Wobec tego w pochylni dojsciowej do tych wyrobisk ustawiono tamę izolacyjną, a w próbach powietrza pobieranych przez umieszczony w niej otwór kontrolny jeszcze przez 4 lata stwierdzano wysokie zawartości CH<sub>4</sub> (6-20%). Także z przygranicznym, południowym pokładem soli spizowej związane było pojawianie się metanu pod koniec 1958 r. w podłużni *Coberwein*. Kilkakrotnie stwierdzano niebezpieczne mieszaniny w 1960 r. w komorach wybieranych w pokładzie soli zielonej udostępnionym podłużnią 3 -205/413. Metan towarzyszył wypływowi solanki z otworu wierconego w lutym 1960 r. w przodku podłużni 3-215/393 (poziom III) - w sąsiedztwie północnej granicy złoża. W następnym roku w podłużni *Kaweckiego*, podczas robót strzałowych w pokładzie soli spizowej, (poziom VIII) natrafiono w ociosach chodnika na powyrzutowe kawerny o objętości 1-2 m<sup>3</sup>. Natomiast metan i podwyższoną ilość azotu zmierzono po zawaleniu się komory *Schmidt* na poziomie IIw w prowadzącej do niej pochylni (1961 r.). Wyrzut metanu z płuczką stał się przyczyną zatrzymania wiercenia otworu w podłużni *Schwind* na poziomie II n w styczniu 1963 r., zaś jego wypływ nastąpił po zawaleniu się zlokalizowanych w pokładzie soli spizowej zbiorników *Marks II*, w pobliżu południowej granicy złoża (poziom IV). Analizy prób powietrza pobieranego z chodników sąsiednich wykazywały jego znaczne stężenia. Liczne zjawiska związane z metanem zaobserwowano w 1964 r. Na kawerny powyrzutowe natknięto się w chodniku dojsciowym do komory ługowniczej W-43,

<sup>51</sup> Arch. MŻKW, Prot. kons., sygn. 70, k. 137, 140, 235.

drażonym w pokładzie soli spizowej na poziomie IV, a na gaz dwukrotnie podczas prac wiertniczych. Podczas wiercenia otworów strzałowych w chodniku *Freiseisen* do ługowni W-104 nastąpił wyrzut metanu z pokładu soli spizowej, natomiast na solankę i gaz natrafiono w podłużni 3-215/393 na poziomie III w pobliżu północnej granicy złoża. Pojawił się także w chodnikach dojściowych do komór W-26 i W-58. Natomiast w styczniu 1965 r. wydzielał się z warstwy iłołupkowej znajdującej się w pokładzie soli spizowej podczas drażenia chodnika *Stammperfer* na poziomie III, a w marcu doszło do

Lp.	Wyrobisko	Poziom	Czas trwania	Charakter zjawiska	Skutki
1.	komora Derda	I	przed 1642 r.	wybuch (?)	poparzenie ludzi
2.	podłużnia Taras	I	5 XI -16 XII 1778 r.	wybuch, długo-trwałe palenie się	poparzenie 5 górników
3.	podłużnia Ullmann	III	1812 r.	kilkutygodniowe palenie się	wstrzymanie prac górniczych na 100 lat
4.	komora Baum	IIw	1820 r. – poł. XIX w.	stały, długo-trwały niewielki wypływ	prewencyjne, okresowe wypalanie, wykorzystywane także jako atrakcja turystyczna
5.	komora Kuczkiewicz	V	10 V 1901 r.	wybuch	1 ofiara śmiertelna, 2 osoby poparzone
6.	poprzecznia Schwind	IIIn	27 VI 1914 r.	dwa następujące po sobie wybuchy	1 ofiara śmiertelna, 2 osoby poparzone
7.	poprzecznia Ilka	IV	1945 r.	wybuch	1 ofiara śmiertelna
8.	chodnik Kłuszów	I	21 VII 1947 r.	wybuch	1 ofiara śmiertelna, 1 osoba poparzona
9.	komora Ferro Górna	IIw	8 II 1971 r.	wybuch	3 osoby poparzone

Tab. 2. Zestawienie ważniejszych wystąpień metanu w kopalni soli w Wieliczce

jego wybuchy w chodniku dojściowym do komory ługowniczej W-22, znajdującym się nad poziomem III. Incydent spowodował poparzenie jednego górnika<sup>52</sup>.

Ostatnia eksplozja metanu w kopalni wielickiej miała miejsce 8 lutego 1971 r. w komorze *Ferro Górna*. Jej następstwem było bardzo poważne poparzenie trzech pracowników. Zdarzenie nie miało jednak związku, jak wszystkie poprzednie, z prowadzonymi robotami górniczymi. Spowodowane zostało niezachowaniem podstawowych przepisów bezpieczeństwa.

Przedstawione problemy gazowe w kopalni wielickiej występowały z reguły podczas prowadzenia robót przygotowawczych i wydobywczych. Zakończenie eksploatacji złoża w 1996 r. stworzyło sytuację, w której pojawienie się metanu w podziemnych wyrobiskach jest bardzo mało prawdopodobne, a jego niebezpiecznych stężeń praktycznie niemożliwe.

#### AKUMULACJA METANU W PUSTKACH GROT KRYSTAŁOWYCH

Nagromadzenie metanu w Grotach Kryształowych *Baum-Schwind* i *Ullmann-Seeling*<sup>53</sup> oraz ich otoczeniu było wynikiem złożonych procesów geologicznych związanych z powstaniem złoża soli kamiennej Wieliczki. Już w trakcie sedimentacji serii solnej i otaczających ją utworów formacji solonośnej tworzyły się osady akumulujące ten gaz. Seria solna, zawierająca sole kamienne, przechodziła w stropie i spągu w serię siarczanową. Sól przechodziła również facjalnie w anhydryt i gips. Utwory siarczanowe, z przewarstwieniami piaskowców i mułowców, są najczęściej zawodnione, a także zawierają metan.

Złoże soli kamiennej zostało w trakcie ruchów górotwórczych Karpat izolowane od kontaktujących zawodnionych utworów siarczanowych. Ten stabilny układ uległ zaburzeniu w okresie glacialnym, kiedy lądolód skandynawski „spłynął” na tereny południowej Polski i przekroczył Karpaty. Mięszość lodowca, który dotarł nad obszar złoża Wieliczki, mogła wynosić około 200 m. Powstał nowy układ geodynamiczny. Przesuwające się nadal na północ Karpaty (ruchy neotektoniczne) napotkały nacisk skierowany przeciwnie – w kierunku południowym. W wyniku tych procesów zaistniały warunki do tworzenia się odkłucń śródwarstwowych i kontaktu nienasyconej solanki z utworów siarczanowych ze złożem solnym. Przed około milionem lat rozpoczął się więc proces powstawania pustek po rozpuszczanej soli kamiennej wypełnionych nasyconą solanką i metanem. W kolejnym etapie zaczęły się tworzyć kryształy halitu zawierające inkluzje solanki i tego gazu<sup>54</sup>. Strefa rozluźnionego górotworu otaczająca

<sup>52</sup> Dane za lata 1943-65 zaczerpnięto z artykułu A. Batko, M. Chandij, Z. Jura, J. Wiewiórka: *O występowaniu...*, s. 17-19.

<sup>53</sup> J. Charkot, W. Jaworski, J. Wiewiórka: *Odkrycie Groty...*; J. Charkot, W. Jaworski, J. Wiewiórka: *Studium historyczne wyrobisk ...*

<sup>54</sup> J. Wiewiórka: *Geneza Groty Kryształowej w Wieliczce*; „SMDŻ”, t. XIX, 1996, s. 7-22.

pustki umożliwiła także jego migrację. Powstała swego rodzaju „aureola” metanowa o promieniu do 100 metrów wokół Grot Kryształowych.

Dotychczas traktowano obecność metanu w Grotach *Baum-Schwind* oraz *Ullmann-Seeling* za zjawisko interesujące tylko z punktu widzenia przyrodniczego i historycznego. Ponowna analiza jego wystąpień, zapłonów i wybuchów w otoczeniu Groty Kryształowej *Baum-Schwind* umożliwiła wyjaśnienie przyczyn dwóch poważnych wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężkimi poparzeniami, jakimi ulegli górnicy. Zaistniały one nie w bezpośredniej bliskości Groty, lecz w szerszej strefie otaczającej ją górotworu. Opisane szczegółowo w poprzednim rozdziale zdarzenie z dnia 27 czerwca 1914 r. wiąże się ściśle z utworami położnymi od jej strony spągowej i północnej. Było ono tragiczne w skutkach, gdyż brakowało wówczas wiedzy o istniejącym w tym miejscu zagrożeniu i nie podjęto odpowiednich środków ostrożności.

Kolejnym wypadkiem, wiążącym się z „aureolą” metanu otaczającą Grotę Kryształową *Baum-Schwind* był wspomniany jego wybuch w komorze *Ferro Górna* w dniu 8 lutego 1971 r. Został on spowodowany zapłonem gazu przez jednego z poszkodowanych. Janusz Wiewiórka, biorący udział w dniu wypadku w inspekcji Okręgowego Urzędu Górniczego w Krakowie i prowadzący wówczas badania geologiczne tego rejonu stwierdził, że nieduży wyciek solanki istniejący w okresie poprzednim zintensyfikował się. Ze szczeliny znajdującej się w strefie chodnika łączącego komorę *Ferro Górna* z położonymi na południe komorami *Ferro* wydobywała się solanka wraz z metanem. Górnicy, którzy niejednokrotnie przebywali w komorze *Ferro Górna*, nie spodziewali się, że sytuacja uległa radykalnej zmianie. Uniknęli śmierci, ponieważ w czasie wybuchu przebywali w chodniku położonym na wschód od komory, gdzie metan był skoncentrowany w ilości tworzącej mieszanekę wybuchową. Według relacji jednego z nieżyjących już górników, po zapłonie pojawiła się smuga ognia, która „przeskoczyła” do komory, gdzie nastąpiła silna eksplozja.

Wyciek solanki nienasyconej, połączony z wydzielaniem się metanu ma tutaj swoje źródło w strefie granicy stropowej złoża. Tworzy więc ciągle niebezpieczeństwo dla rejonu Groty Kryształowej *Baum-Schwind*, gdyż jej górne pustki znajdują się w niedużej odległości od zawodnionej granicy stropowej złoża. Naruszenie istniejącej stabilności górotworu otaczającego od strony stropowej złoża może stworzyć zagrożenie dla tego niezwyklego „dzieła” przyrody i górniczego trudu.

Z akumulacją dużych ilości metanu w strefie spągowej, położonej na wschód od Groty, wiążą się jamy powyrzutowe zlokalizowane w sąsiedztwie północnej końcówki poprzeczni 2-392 na poziomie II n. Zasadnicze ich odgazowanie nastąpiło w połowie XIX w. podczas drążenia upadowej w podkładzie soli szybikowej spod szybiku *Münch*<sup>55</sup>. Metan stwierdzono tam jeszcze w 1949 r. podczas drążenia poprzeczni 2-392<sup>56</sup>.

<sup>55</sup> J. Charkot, W. Jaworski, J. Wiewiórka: *Odkrycie Groty...*, s. 37-38.

<sup>56</sup> Informacja na mapie podstawowej kopalni.

Spektakularne wydarzenie w podłużni *Ullmann* na poziomie III, opisane w poprzednim rozdziale, miało bezpośredni związek z akumulacją metanu w kawernach i szczelinach nad Grotą Kryształową *Ullmann-Seeling*, odkrytą dopiero podczas prac wiertniczych prowadzonych w 1999 r. Opanowanie intensywnego jego palenia się w 1812 r. wymagało podjęcia pracochłonnych działań, a zdarzenie skutkowało długotrwałym zawieszeniem prac górniczych.

## METODY PRZECIWDZIAŁANIA ZAGROŻENIU METANOWEMU

Wystąpienia metanu w kopalni wielickiej można podzielić ze względu na dwa aspekty: charakter wydzielania się gazu do wyrobisk oraz na wywołane przez niego skutki. W pierwszym przypadku mamy do czynienia z następującymi sposobami jego pojawiania się:

- wyrzuty wraz z współwystępującymi skałami,
- gwałtowne wypływy pod dużym ciśnieniem,
- powolne wydzielanie się o zróżnicowanym natężeniu.

Następstwa wystąpień metanu można podzielić na następujące kategorie:

- wybuchy z ofiarami śmiertelnymi,
- wybuchy z poszkodowanymi wśród załogi,
- wybuchy i zapłony bez poszkodowanych,
- wyrzuty i wypływy bez zapłonów.

Jako gaz bezwonny i bezbarwny był w przeszłości bardzo trudny do wykrycia. Wyjątek stanowiły sytuacje, gdy wydzielał się pod dużym ciśnieniem. Rozpoznawano go wówczas po charakterystycznym „syczeniu”. W pozostałych przypadkach konstatawano jego obecność dopiero w chwili zapłonu lub wybuchu. Od początku XIX w., na podstawie wcześniejszych doświadczeń, rejonami spodziewanej jego obecności były przodki, w których stwierdzano pojawienie się wycieku<sup>57</sup>. Sytuację zmieniła stosowana w kopalni wielickiej od 1820 r.<sup>58</sup> lampa skonstruowana przez angielskiego fizyka Davy`ego, umożliwiająca stwierdzenie obecności metanu w wyrobisku. Wynalazek udoskonalany przez Muslera, Wolfa, Clanny`ego i Pilera na przełomie XIX i XX w. umożliwiał coraz dokładniejszy pomiar stężeń tego gazu<sup>59</sup>. Po II wojnie światowej wprowadzono metanomierze interferencyjne działające na zasadzie różnicy załamania światła przechodzącego przez powietrze czyste i zawierające metan. W latach 60. XX w. zastosowano wykrywacze mieszkowe działające na zasadzie katalicznego spalania. Ostatnio używa się także mikroprocesorowych metanomierzy indywidualnych do ciągłego pomiaru stężenia gazu w atmosferze.

<sup>57</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 1292, s. 300.

<sup>58</sup> P. Kurowski: *Oświecenie...*, s. 229.

<sup>59</sup> Tamże, Arch. MŻKW, rkps nr 2733, k. 60.

Miejsca pojawienia się metanu starano się intensywniej przewietrzyć funkcjonującą w kopalni wentylacją naturalną lub niewielkimi wentylatorami o napędzie ręcznym. Jednak najbardziej powszechną metodą zwalczania zagrożenia metanowego, konsekwentnie stosowaną w kopalni wielickiej aż do początku XX w., było jego prewencyjne wypalanie<sup>60</sup>. Dzięki temu procederowi nie dopuszczano do nagromadzenia się gazu w ilości tworzącej z powietrzem mieszaninę wybuchową<sup>61</sup>. Dopiero wypadek śmiertelny w komorze *Kuczkiwicz* z 1901 r. skłonił Urząd Górniczy do zadekretowania, iż „spalanie gazów kopalnianych jest najsurowiej zakazane”. Ponadto jego rozporządzenie nakazywało używanie wyłącznie lamp bezpieczeństwa przez robotników pracujących w pokładach soli spizowej, prowadzenie przed każdą zmianą pomiarów w przodkach zlokalizowanych w tychże solach, zaprowadzanie odrębnej wentylacji do miejsc, gdzie stwierdzono 1,5% stężenie metanu, oraz zakaz używania materiałów wybuchowych w miejscach jego pojawienia się<sup>62</sup>. Natomiast w przypadku przekroczenia 2,5% zawartości w powietrzu obowiązywało kategoryczne wstrzymanie prac i zakaz wstępu do wyrobiska. Jednak nie wszystkie wymienione zalecenia stosowano w praktyce. Od wypalania wstrzymywano się tylko w pokładach soli spizowej. Dopiero po wypadku poparzenia pracownika w 1909 r., którego nie udało się zatuszować przed Urzędem Górniczym, wydano kolejny zakaz spalania gazów. Mimo tego dopuszczona była nadal taka praktyka za zgodą Zarządu salinarnego i „pod bezpośrednim nadzorem przydzielonego do tego urzędnika technicznego”<sup>63</sup>.

W 1911 r. wydana została „Instrukcja dla zapobiegania i tłumienia pożarów w kopalniach solin galicyjskich”. Obszerny jej rozdział składający się z 15 paragrafów zawierał „Zarządzenia celem zapobiegania wybuchom gazu kopalnianego. Badanie miejsc roboczych”<sup>64</sup>. Instrukcja była efektem długotrwałej dyskusji prowadzonej pod patronatem Urzędu Górniczego przez przedstawicieli siedmiu solin. Wykorzystano w niej także doświadczenia i zapisy z tego typu opracowań posiadanych już przez inne europejskie ośrodki górnictwa solnego<sup>65</sup>.

Wydatnym usprawnieniem w usuwaniu zagrożenia metanowego było zaprowadzenie w latach 20. XX w. w całej kopalni wentylacji wymuszonej. Początkowo funkcjonowała ona w układzie poziomym z podziałem na dwa pola wentylacyjne<sup>66</sup>. Układ pionowy i trzy pola wentylacyjne zastosowano po II wojnie światowej. Kolejnym krokiem na drodze ochrony przed niespodziewanymi zapłonami i wybuchami była likwidacja światła otwartego w kopalni. W 1961 r. powszechnie używane lampy

<sup>60</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2310, k. 27v-28v.

<sup>61</sup> Metan tworzy z powietrzem mieszaninę wybuchową przy stężeniu od 5 do 15 %, przy czym największą siłę wybuchu osiąga przy stężeniu 9%.

<sup>62</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2733, k. 194-194v.

<sup>63</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2735, k. 91-91v

<sup>64</sup> Arch. MŻKW, rkps nr 2736, k. 395-414.

<sup>65</sup> W 1909 r. Instrukcje takie posiadała już salina w Kaczyce oraz saliny alpejskie, Arch. MŻKW, rkps nr 2735, k. 130.

<sup>66</sup> K. Bukowski, A. Jackiewicz: *Sól i saliny w Polsce*, Warszawa 1926, s. 42-42; E. Windakiewicz: *Solnictwo...*, t. IV, s. 299-301.

karbidowe zastąpiono elektrycznymi na ogniwo płynne - typu RC12. Wprowadzono też kategoryczny zakaz palenia papierosów w podziemiach kopalni.

Pomocne w zwalczaniu niebezpieczeństwa gazowego były również przepisy ogólnokrajowe. Wprowadziły one między innymi cztery kategorie zagrożenia metanowego, przy czym kopalnia wielicka zaliczona została do najniższej – pierwszej. W ostatnich dziesięcioleciach, w rezultacie prowadzenia systematycznych pomiarów i działań prewencyjnych, coraz większa część podziemi kwalifikowana jest jako rejony nie-metanowe. W szczególności należą do nich wyrobiska udostępnione turystycznie i przeznaczone do prowadzenia działalności sanatoryjnej.

## PODSUMOWANIE

Zagrożenie metanowe było problemem, z którym zetknęli się niewątpliwie górnicy wielicy już w pierwszych latach eksploatacji soli kamiennej. W przeciwieństwie do innych niebezpieczeństw, takich jak woda, pożary czy zapadliska - zapłony i wybuchy gazu nie powodowały dużych strat materialnych w kopalni. Jego niszczycielskie oddziaływanie skupiało się głównie na ludziach, stąd przez wieki rzadkie wzmianki źródłowe związane z jego wystąpieniami. Informacje takie pojawiały się z reguły tylko w związku z zakłóceniami przebiegu prac górniczych, a od XIX w. także w sytuacjach, kiedy trzeba było wypłacać zapomogę poszkodowanemu przez wybuch górnikowi lub jego rodzinie.

Sytuacja zmieniła się na początku XX w. Wówczas udoskonalone zostały przyrządy pomiarowe, a niemal każdy incydent związany z metanem zgłaszany jest do Urzędu Górniczego. Stąd największą liczbę zdarzeń udokumentowano w tym stuleciu. Duży wpływ miała też intensyfikacja wydobywania i koncentracja prac górniczych w rejonach o dużym prawdopodobieństwie pojawienia się tego niebezpiecznego gazu. Najczęstsze przypadki związane były z robotami prowadzonymi w pokładach soli spizowej. Rejony o zwiększonym ryzyku to także sąsiedztwo północnej, a zwłaszcza południowej granicy złoża. Metan bardzo często towarzyszył wypływom solanki. Gromadził się również w pustkach Grot Kryształowych oraz w bezpośrednim ich otoczeniu.

Analiza źródeł historycznych pozwoliła stwierdzić, że w wyniku wybuchów metanu śmiertelnych obrażeń doznało 4 górników, a kilkunastu zostało poważnie poparzonych. Trzeba mieć jednak świadomość, iż są to dane bardzo mocno zaniżone, co wynika z wyżej przedstawionych uwarunkowań. Wszystkie zarejestrowane przypadki ofiar śmiertelnych pochodzą z pierwszej połowy XX w.

Ciekawym zagadnieniem jest przesłedzenie sposobów walki z metanem od jego świadomego wypalania stosowanego do początku XX w. do całkowitego usunięcia światła otwartego z kopalni na początku lat 60. tegoż stulecia po używanie iskrobezpiecznych urządzeń elektrycznych współcześnie. Od 1820 r. rozwijała się technika jego wykrywania począwszy od lampy Davy`ego, po współczesne metanomierze wy-

korzystujące najnowocześniejsze osiągnięcia elektrotechniki. Istotnym zagadnieniem w usuwaniu zagrożenia gazowego było w XX w. usprawnianie systemu wentylacji. Wówczas powstała też duża ilość instrukcji i przepisów prawa górniczego, które wskazywały, jak wystrzegać się tego niebezpieczeństwa.

Warto na koniec zaznaczyć, że występowanie metanu w miocénkim złożu soli Wieliczki jest zjawiskiem naturalnym. Wszystkie formacje ewaporatowe na całym świecie są ściśle powiązane zarówno ze złożami ropy naftowej, jak i gazu. Pierwotne warunki sedymentacji sprzyjały gromadzeniu się substancji organicznej, a w efekcie generowaniu i magazynowaniu węglowodorów. Konsekwencją tych procesów są między innymi liczne udokumentowane złoża gazu ziemnego w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego<sup>67</sup>.

## BIBLIOGRAFIA

### Źródła:

Archiwum Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka (dalej: Arch. MŻKW), *Protokoły konsultacyjne z lat 1784–1906*.

Arch. MŻKW, L. Cehak: *Inwentarz archiwum salinarnego*, t. I–IV, 1772–1867.

Arch. MŻKW, Zbiór Kartograficzny Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka, 1638–1939.

### Literatura:

A. Batko, M. Chandij, Z. Jura, J. Wiewiórka: *O występowaniu gazów w Kopalni Soli Wieliczka*, „Biuletyn Informacyjny Kopalnictwa Surowców Chemicznych” nr 4 (13), 1965, s. 7-14.

A. Batko, M. Chandij, S. Ropski: *Zagadnienie występowania gazów w złożu solnym kopalni Wieliczka*, „Wiadomości Górnicze”, 7-8, 1966, s. 236-240.

F. Boczkowski: *O Wieliczce pod względem historyi naturalnej, dziejów i kąpieli*, Bochnia 1843.

K. Bukowski, A. Jackiewicz: *Sól i saliny w Polsce*, Warszawa 1926.

J. Charkot, W. Jaworski, J. Wiewiórka: *Odkrycie Groty Kryształowej w Wieliczce*, „Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce” (dalej: „SMDŻ”), t. XIX, Wieliczka 1996, s. 23-45.

<sup>67</sup> M. Myśliwiec: *Poszukiwania złóż gazu ziemnego w osadach miocenu zapadliska przedkarpackiego na podstawie interpretacji anomalii sejsmicznych — podstawy fizyczne i dotychczasowe wyniki* „Przegląd Geologiczny”, vol. 52, nr 4, 2004, s. 299–306.



- Dzieje żup krakowskich*, pod red. A. Jodłowski, Wieliczka 1989.
- A. Gawęł: *Budowa geologiczna złoża solnego Wieliczki*, Warszawa 1962.
- J. N. Hrdina, L. E. Hrdina: *Geschichte der Wieliczkaer Saline*, Wien 1842.
- A. Keckowa: *Żupy krakowskie w od XVI - XVIII wieku (do 1772 r.)*, Wrocław - Warszawa - Kraków 1969.
- P. Kurowski: *Oświetlenie w kopalni wielickiej (do początków XX wieku)*, „SMDŻ”, t. XIX, 1996, s. 219-230.
- M. Myśliwiec: *Poszukiwania złóż gazu ziemnego w osadach miocenu zapadliska przedkarpackiego na podstawie interpretacji anomalii sejsmicznych — podstawy fizyczne i dotychczasowe wyniki* „Przegląd Geologiczny”, vol. 52, nr 4, 2004, s. 99-306.
- C. Schober: *Nachricht von den polnischen Salzgraben*, „Hamburgisches Magazin”, t. IV, cz. 1, Hamburg 1749.
- A. Smaroń: *Dwie najstarsze relacje łacińskie o żupach krakowskich z XVI wieku*, „SMDŻ”, t. XI, 1982, s. 117-157.
- J. Wiewiórka: *Geneza Groty Kryształowej w Wieliczce*, „SMDŻ”, t. XIX, 1996, s. 7-22.
- E. Windakiewicz: *Solnictwo. Sole kamienne potasowe i solanki, ich własności, fizjografia, górnictwo i warzelnictwo*, t. I-III, Kraków 1926.
- E. Windakiewicz: *Solnictwo. Sole kamienne potasowe i solanki, ich własności, fizjografia, górnictwo i warzelnictwo*, t. IV, Kraków 1930.
- L. Zejszner: *Krótki opis historyczny, geologiczny i górniczy Wieliczki*, Berlin 1843.

J. Wiewiórka, J. Charkot

## METHANE THREAT EXPLOSION IN WIELICZKA SALT MINE

## Abstract

Occurrence of methane in the Miocene salt bed in Wieliczka is a natural phenomenon. All evaporate formations around the world are closely related to petroleum deposits and gas deposits. The original sedimentation conditions were conducive to accumulation of organic substances and, in effect, generation and storage of hydrocarbons. Therefore, the methane threat was definitely a problem encountered by Wieliczka miners already during the first ages of rock salt mining. However, in contrast to other dangers such as water, fires or cave-ins, gas explosions and ignitions did not cause great material losses in the mine. Its destructive effects focused mainly on people. Therefore, until the 18th century source references related to methane occurrence are sporadic and they appeared usually in case of serious disruptions in the course of mining work. In the next century, records were also made when it was necessary to pay benefits to a miner (or a miner's family) who suffered during an explosion. Therefore, until the 17th century, information about the nature of the phenomenon derives primarily from literary descriptions; it was only in the following centuries that such descriptions started to appear in scientific studies and guidebooks devoted to the mine. However, they allow for tracing interesting evolution of methane-related terminology and views on its properties and source of origin.

The situation related to registration of phenomena connected with gas threats changed drastically at the beginning of the 20th century. Improvement of measuring devices and introduction, by the Mining Authority, of rigorous provisions resulted in the fact that every incident related to methane occurrence had to be recorded. After WWII, documentation of all cases of methane appearance in underground pits became mandatory. Thence, the greatest number of events related to this dangerous gas is known from the 20th century. Intensification of extraction and concentration of mining work in areas with significant probability of methane occurrence also greatly influenced such situation. The most frequent cases referred to work conducted in the "spiz" salt deposits. Regions with increased risk also encompassed the vicinity of the northern and, in particular, the southern edge of the deposit. Methane often accompanied water inflow. It was also accumulated in the voids of the Crystal Grottoes and in the direct vicinity of the Grottoes.

Analysis of historical sources allowed for ascertaining that as a result of methane explosions, four miners sustained fatal injuries and several others were severely scalded. However, this data is greatly underestimated, which results from the terms presented above; all registered fatalities date back to the first half of the 20th century. Methods of fighting with methane were also documented, starting from purposeful methane burning used until the beginning of the 20th century, through complete removal of open light from the mine at the beginning of the 1960's, up to the introduction of modern spark-safe electric devices. Since 1820, methane detection techniques continued to develop, starting from Davy lamp to modern methane

metres, utilising state-of-the-art accomplishments of electro-technology. An important issue in gas threat removal was improvement of the ventilation system in the 20th century. A great number of instructions and mining law provisions were created at that time, which indicated how to avoid methane risks.

