

## SONDA OPTYCZNA

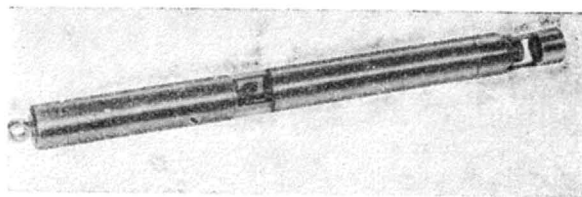
(Kamera telewizyjna w otworze wiertniczym)

Firma Grundig-Radio-Werke wraz z biurem geologiczno-inżynierskim dr L. Müllera (NRF) opracowała kompletne urządzenie telewizyjne, umożliwiające obserwację całej powierzchni ścian otworu wiertniczego na ekranie telewizyjnym zainstalowanym na powierzchni ziemi. Miniaturową kamerę telewizyjną opuszcza się za pomocą specjalnego 30-żyłowego kabla do otworu wiertniczego o średnicy od 64 mm do 600 mm i o głębokości (jak dotychczas) do 400 m.

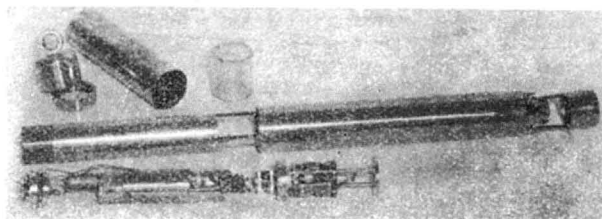
Jak wiadomo telewizja znajduje coraz szersze zastosowanie w wielu dziedzinach. Wymienimy tu tylko kilka ciekawszych przykładów jak obserwacja komory paleniskowej w kotłach wielkich siłowni. Dotychczasowa obserwacja palacza gołym okiem, męcząca i krótkotrwała, została zastąpiona ciągłą obserwacją na ekranie telewizyjnym. W prasie fachowej opisany jest wypadek zapobiegnięcia awarii kotła właśnie dzięki zaobserwowaniu na ekranie nieprawidłowego przebiegu spalania pyłu węglowego. Odpowiednio zamocowana kamera telewizyjna rozszerza pole widzenia operatora koparki w odkrywkowych kopalniach węgla brunatnego. Zwiększa to bezpieczeństwo i usprawnia pracę.

W przemyśle chemicznym kamera telewizyjna umożliwia bezpieczną obserwację procesów prowadzonych w atmosferze trujących gazów i wysokich ciśnień, a także wysokich temperatur.

W różnych laboratoriach i zakładach badawczych kamera zastępuje bezpośrednią obserwację człowieka i zabezpiecza go przed niebezpiecznymi doświadczeniami. Jest to szczególnie ważne w przemyśle atomowym ze względu na promieniowanie radioaktywne.



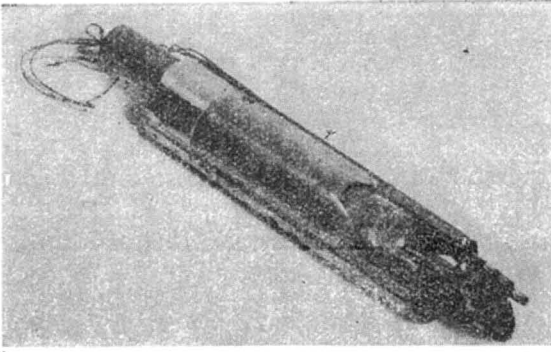
a



b

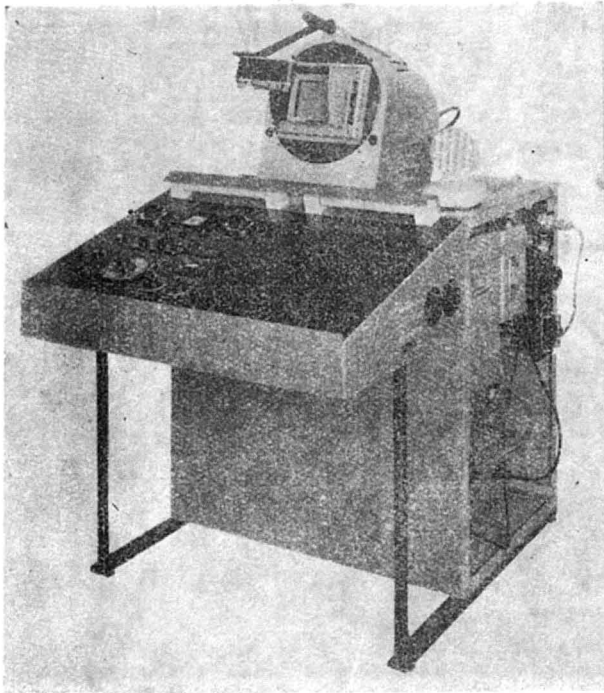
Ryc. 1. a — sonda optyczna, w środkowej części widoczne okienko do obserwacji; b — poszczególne części sondy.

W omawianej sondzie optycznej do celów geologicznych istotną częścią jest miniaturowa kamera („teleoko”) w formie podłużnej rury (ryc. 1a, b) o długości 90 cm i średnicy 62 mm, wytrzymała na ciśnienie do 40 atmosfer. W środkowej części rury znajduje się cylindryczne okienko wykonane z przezro-

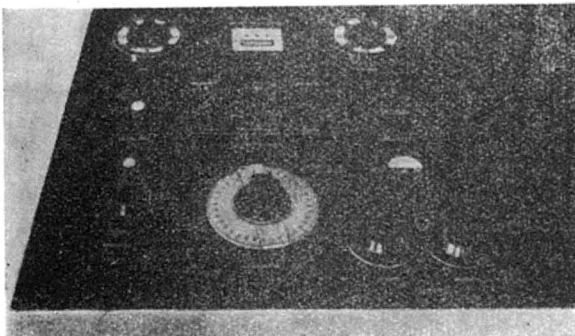


Ryc. 2. Część kamery zawierająca lustro, 6 żaróweczek przeznaczonych do oświetlenia pola widzenia, kompas i libelę.

czystego tworzywa sztucznego (plexi) osłaniające obiektyw i resistron, tzn. tę część kamery telewizyjnej, która zamienia impulsy świetlne na impulsy elektryczne. Jest to lampa elektronowa o średnicy 13,5 mm, długości 90 mm i o wadze 10 gramów. Przed obiektywem ( $f = 5,5$  mm) zamocowane jest lustro (ryc. 2) pod kątem  $45^\circ$  do osi podłużnej, umożliwiające obserwację ścian otworu wiertniczego. Za pomocą miniaturowego silniczka elektrycznego można



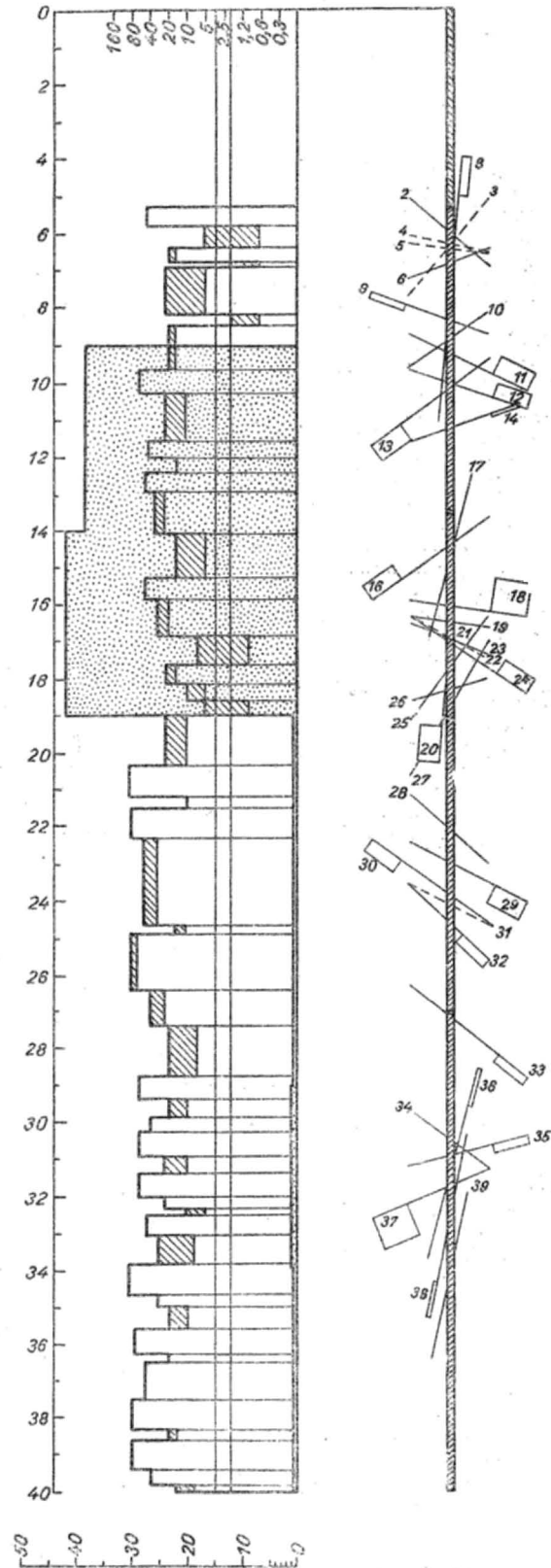
a



b

Ryc. 3. a — widok kompletnego pulpitu sterowniczego wraz z telewizorem; b — widok przycisków i pokręteł do sterowania.

długość rdzeni w cm wyniki obserwacji teleokiem



numery dotyczą części opisowej dokumentacji odwiertu

Ryc. 4. Graficzne wyniki sondowania otworu wiertniczego.

tym lusterkiem obracać, co pozwala oglądać dowolną część ściany otworu. Dookoła lusterka widać 6 żarówek przeznaczonych do oświetlenia pola widzenia, przy czym średnica tego pola położonego w najbliższym sąsiedztwie cylindrycznego okienka wynosi około 40 mm. Silniczek obracający lusterkiem wykonuje 2000 obrotów na minutę i sprzężony jest z przekładnią 900:1. Umożliwia to bardzo powolne obracanie lusterkiem i zatrzymanie go przy dowolnym szczególe ściany. Miniaturowy kompas orientuje odnośnie do położenia obserwowanych szczegółów, a libela do pionowego kierunku szybu.

Obraz uchwycony przez teleoko zostaje przekazany kablem na ekran odbiornika telewizyjnego zainstalowanego wraz z całą aparaturą pomocniczą w odpowiednio dostosowanym samochodzie, ustawionym w pobliżu otworu wiertniczego lub też w jakimś pobliskim pomieszczeniu. Telewizor wraz z całym pulpitem sterowniczym przedstawia ryc. 3 a. Przed ekranem widoczny jest małowielkoobrazowy aparat fotograficzny zamocowany na ruchomym ramieniu dla łatwego manipulowania. Z boku telewizora widoczny mikrofon do ułatwienia porozumiewania się z obsługą szybu. Ryc. 3 b przedstawia przyciski i pokręta znajdujące się na pulpicie, a przeznaczone do sterowania lusterkiem, do zmiany oświetlenia itp.

Sonda optyczna służy nie tylko do obserwacji, ale i do pomiarów, gdyż umożliwia określenie szerokości i szczelin w skałach, czego najczęściej nie da się zrobić na podstawie próbek rdzenia. Obracając lusterkiem możemy obserwować kołowy lub eliptyczny ślad fug międzywarstwowych, pęknięcia lub szczeliny skalnej rysującej się na ścianie otworu. Jednocześnie dzięki kompasowi widocznemu na ekranie telewizora możemy dokładnie określić kierunek i kąt upadu warstw lub szczelin.

Jakkolwiek (przynajmniej na razie) teleoko daje obraz czarno-biały, tzn. nie kolorowy, to jednak oglądanie ściany otworu, przy dwukrotnym powiększeniu obrazu umożliwia rozróżnienie szczegółów w gra-

nicach już od około 0,1 mm, co jest niewątpliwie wielkim postępem w badaniach geologicznych otworów wiertniczych.

Jak wspomniano dookoła lusterka znajduje się 6 żarówek. Otóż przez nieznaczne pokręcenie lusterkiem i przez zmianę oświetlenia, tzn. przez wyłączenie z pulpitu niektórych żarówek, osiągamy kontrastowy obraz na ekranie telewizora, ułatwiający zaobserwowanie czy np. szczeliny są puste, czy też wypełnione jakimś materiałem wtórnym. Ma to szczególne znaczenie przy określaniu wytrzymałości utworów skalnych, przy projektowaniu budowy tuneli, zapór wodnych itp.

Ryc. 4 przedstawia graficzne wyniki optycznego sondowania otworu. Po prawej stronie ryciny wyobrażono oś otworu i położenie ważniejszych fug międzywarstwowych i szczelin skalnych, ustalone na podstawie obserwacji telewizyjnej. Po lewej stronie pokazano w centymetrowej skali logarytmicznej (górną podziałką) długość wydobywanych rdzeni i stopień szczelinowatości, obliczony na podstawie ich obserwacji (odcinki kreskowane). Pola kropkowane dają wyobrażenie o jednostkowej wodochłonności skał w 1/min/m określonej metodą włączania wody pod ciśnieniem 10 atm (dolną podziałką).

Uzyskane z obserwacji dane wykazują wielką korzyść optycznego sondowania. Przy dotychczas stosowanych metodach sondowania, w celu uzyskania dokładnego przekroju występujących warstw skalnych, trzeba wykonać szereg porównawczych wierceń, natomiast przy sondowaniu optycznym wystarczy jedno wiercenie przy stosunkowo niewielkim nakładzie kosztów i pracy dla otrzymania dokładnych danych o upadach warstw skalnych, szczelinach i uskawkach.

(Na podstawie materiałów firmy Grundig-Radio-Werke oraz czasopisma „Elektrotechnik und Maschinenbau”, zeszyt 3, rok 1959, str. 61, opracował mgr inż. Kazimierz Pazdro)