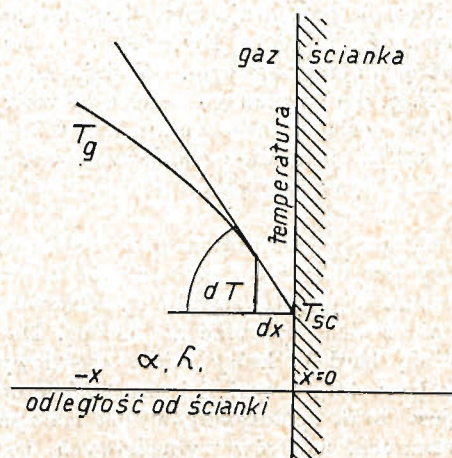


ograniczone ścianką płaską o temperaturze T_{sc} . Ilość ciepła, przepływająca przez element powierzchni styku ścianki i gazu df w czasie $d\tau$ wyraża się wzorem:

$$-\lambda \cdot (\text{grad } T)_{x=0} \cdot d\tau \cdot df = \alpha [T_{x=0} - T_{sc}] d\tau df.$$

$$(\text{grad } T)_{x=0} \left(\frac{dT}{dx} \right)_{x=0} = -\frac{\alpha}{\lambda} [T_{x=0} - T_{sc}].$$

W ciągu chłodzenia się gazu wykres temperatur T będzie się zmieniał, a wraz z nim gradient temperatury czyli tangens kąta nachylenia krzywej temperatur gazu do ścianki. Ponieważ λ jest prawie stałe, zmiana ta da się odczuć wyraźnie na współczynniku α , który będzie razem z wykresem temperatur jakąś funkcją czasu. Stan ten będzie trwał aż do ustalenia się równowagi temperatur i powstania umiejscowionego przepływu ciepła (~ 1700 abs na rys. 2).



Rys. 2.

Wyraz czasowy wystąpi w formie czystej tylko przy zupełnym braku konwekcji, co ma miejsce przy gazach bardzo rozrzedzonych, zwłaszcza, że powstanie wtedy skok temperatur przy samej ściance, silnie wspomagający zmianę gradienta.

Przy bombach i motorach znaczenie wyrazu czasowego jest znacznie mniejsze, pokryte działaniem innych czynników, tak, że z ostatnich pomiarów Nusselta żadnego prawa jego przebiegu wyczytać nie można.

d) Czynnikiem czwartym, wpływającym na odpływ ciepła na ściankę jest promieniowanie.

Znaczenie promieniowania przy chłodzeniu się gazów jest do dziś dnia kwestią sporną. Do niedawna uważano je za dominujące, zwłaszcza przy wyższych temperaturach, dziś okazuje się raczej tendencja przeciwna, przypisująca większą wagę czynnikom innym.

Dyskusję tego zagadnienia uważam za szczególnie ważną.

W każdym układzie, składającym się z masy gazu, zamkniętej w naczyniu o ściankach materialnych (nie gazowych) występuje promieniowanie w trzech formach:

1. promieniowanie gazu na ściankę;

2. promieniowanie ścianki na gaz;
3. wzajemne promieniowanie ścianek na siebie.

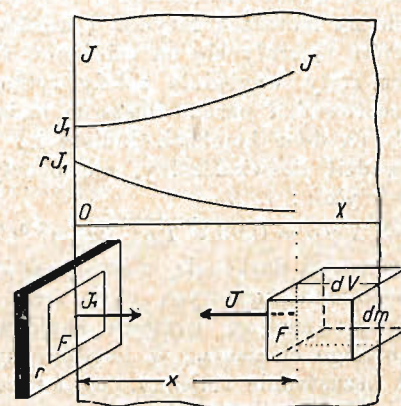
Ostateczna ilość ciepła, odpływająca na zewnątrz i temperatura ścianek jest wypadkową tych przebiegów, wzajemnie znowu ze sobą związanych.

1. Promieniowanie gazu na ściankę.

Element objętości gazu dV o temperaturze T_1 promieniuje z energią E_0 kal/m³. godz. (rys. 3). Na jednostkę powierzchni w kierunku prostopadłym do ścianki (na rys. x) wynosi natężenie promieniowania J_0 kal/m². Energia J_0 zostaje w drodze do ścianki częściowo wyabsorbowana przez warstwę gazu o grubości x . Do ścianki dopływa więc tylko energia J_1 , przyczem J_0 i J_1 są związane równaniem

$$J_1 = J_0 \cdot e^{-ax}.$$

Spółczynnik a nazywa się współczynnikiem absorpcji gazu, stosunek $A = \frac{J_0 - J_1}{J_0} = 1 - e^{-ax}$ zdolnością absorbcyjną warstwy gazu o grubości x .



Rys. 3.

Ilość energii promienistej, która dochodzi do ścianki, będzie więc zależała od trzech wielkości: a) energii wypromieniowanej E_0 , b) współczynnika absorpcji a , c) wymiarów i kształtu naczynia (x).

a) Miernikiem według którego określa się promieniowanie ciał, jest ciało doskonale czarne, dające widmo ciągłe o energii całkowitej określonej wzorem:

$$E_0 = \int_0^\infty e_\lambda d\lambda = C \left(\frac{T_1}{100} \right)^4,$$

przyczem e_λ czyli energię wypromieniowaną w długości fali λ podaje wzór Plancka

$$e_\lambda = \frac{3,12}{10^6 \cdot \lambda^5 (e^{\frac{0,01436}{T_1 \lambda}} - 1)} \quad (\text{C. d. n.})$$

Inż. Tadeusz Urbański, Łaziska Górne.

Stacje doświadczalne do badań materiałów wybuchowych górniczych.

Jeszcze w 80-tych latach zeszłego stulecia nie znano w górnictwie innych materiałów wybuchowych prócz prochu czarnego i dynamitu. Stosowanie obu tych materiałów było połączone z dużym niebezpieczeństwem, gdyż małe nawet ładunki spowodować mogły eksplozję metanu w tych kopalniach, w których gaz ten występował¹⁾, lub zawieszonego w powietrzu pyłu węglowego.

Taki stan rzeczy nie mógł oczywiście trwać długo i postępowo zaznaczył się w tem, że powstały nowe materiały wybu-

chowe, które mogły mieć zastosowanie w kopalniach, niebezpiecznych ze względu na obecność metanu. Oczywiście w związku z tem należało opracować warunki, jakim powinny odpowiadać materiały wybuchowe, wykonać cały szereg prób, któreby mogły dać gwarancję zakwalifikowania badanego materiału do kategorii bezpiecznych. Powstały więc we wszystkich zainteresowanych tą sprawą państwach komisje do zwalczania niebezpieczeństwa pyłu węglowego, które zajmowały się opracowaniem metod badań stopnia bezpieczeństwa strzeliwa²⁾. Trzeba było stworzyć w doświadczeniu warunki możliwie zbliżone do

¹⁾ Domieszka 5—14% metanu w powietrzu eksploduje szczególnie łatwo, ale i mniejsze ilości metanu mogą w pewnych warunkach wybuchnąć.

²⁾ Sądę, że termin ten może być użyty bez skrępowań. Po- siada on tyle samo racji, co i wyraz paliwo.

warunków w kopalni — stąd powstały t. zw. „chodniki doświadczalne” (Versuchsstrecke, Galerie d'experience), których opis będzie podany niżej.

Długi czas sądzono, że eksplozja może zajść tylko w obecności metanu. W następstwie tej eksplozji może zapalić się pył węglowy i spotęgować katastrofę.

Tak mniemano aż do 1906 r., kiedy to 10. marca nastąpiła straszna katastrofa górnicza — wybuch w kopalni Courrière. Pochłonęła ona ogromną liczbę ofiar — 1.100 ludzi. Kopalnia w Courrière była uważana za jedną z najbezpieczniejszych; nie miała nawet śladów metanu. Górnictwo i chemia górnicza stanęła przed nowym zagadnieniem — trzeba było wyjaśnić przyczynę eksplozji. Szereg w tym celu przeprowadzonych badań wykazał, że pył węglowy zawieszony w powietrzu może również eksplodować, przyczem zawsze, gdy eksplozja obejmuje w kopalni większą przestrzeń lub nawet całą kopalnię, pył węglowy jest tem środowiskiem, po którym przesuwają się wybuchy. Początkowo źródłem katastrofy może być eksplozja umiejscowionego gdzieś metanu, lecz częstokroć zdarza się, że pył węglowy eksploduje, pomimo że metanu wcale w kopalni nie ma.

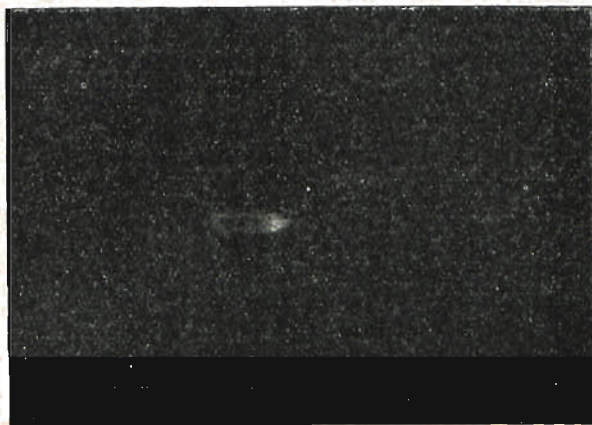


Fig. 1.

Mechanizm takiego wybuchu tłumaczy się w ten sposób, że drobne cząstki węgla zawieszone w powietrzu absorbują na powierzchni swej duże ilości tlenu, który pod wpływem wysokiej temperatury łączy się gwałtownie z węglem, dając wszelkie zjawiska wybuchu. Taki wybuch może nastąpić z każdym innym pyłem palnym (mąką, cukrem, likopodjum, nawet pyłem metalicznego glinu, żelaza i t. p.). Pył węgla kamiennego jest bardziej niebezpieczny wskutek obecności w węglu substancji gazowych, złożonych z palnych węglowodorów. W chwili obecnej studia nad pyłem węglowym powinny opierać się na zdobyciach chemii koloidów. Z tego punktu widzenia odróżniamy większe cząstki węgla łatwo opadające na dół i drobniejsze, które pozostają zawieszone w powietrzu. Te ostatnie tworzą układ dyspersoidalny, analogiczny do roztworu koloidalnego — aerosol — do którego oczywiście są zastosowalne wszelkie prawa chemii koloidów.

Jak zaznaczaliśmy, proch czarny i dynamit należą do tych strzeliw, któremi praca jest najbardziej niebezpieczna. Przyczyna leży w tem, że proch czarny daje przy wybuchu płomień długotrwały i o dużych wymiarach. Czynniki te są wystarczające, aby pył węglowy zapalił się. Możliwe to jest przedewszystkiem w wypadkach t. zw. „wydmuchów”, t. j. strzałów, przy których przybitka zostaje wysadzona i płomień wybuchu wydostaje się nazewnątrz.

Dynamit zachowuje się zupełnie inaczej. Wybuch on z ogromną prędkością (prędkość fali wybuchowej wynosi 4000—6000 m/sec.), wskutek czego raptownie wydziela się duża ilość gazów, a w następstwie tego zachodzi adyabatyczne sprężanie, temperatura podnosi się do wymiarów wystarczających, aby spowodować eksplozję pyłu węglowego.

Duże znaczenie ma tak samo, czy cała ilość danego materiału wybuchowego wykonała pracę. W wypadku przeła-

dowania otworu strzelniczego nie wszystko ciepło, wydzielające się przy wybuchu, zamienia się w pracę i wskutek tego gazy nie oziębiają się całkowicie lecz posiadają jeszcze pewną często bardzo wysoką temperaturę, wystarczającą do spowodowania eksplozji.

Wszystkie materiały wybuchowe można podzielić na dwie kategorie: bezpiecznych i niebezpiecznych. Na podstawie termi-

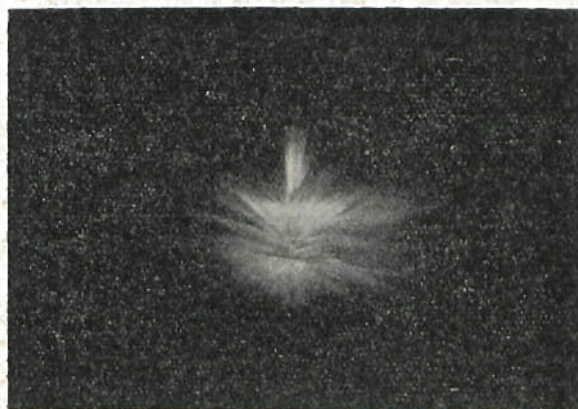


Fig. 2.

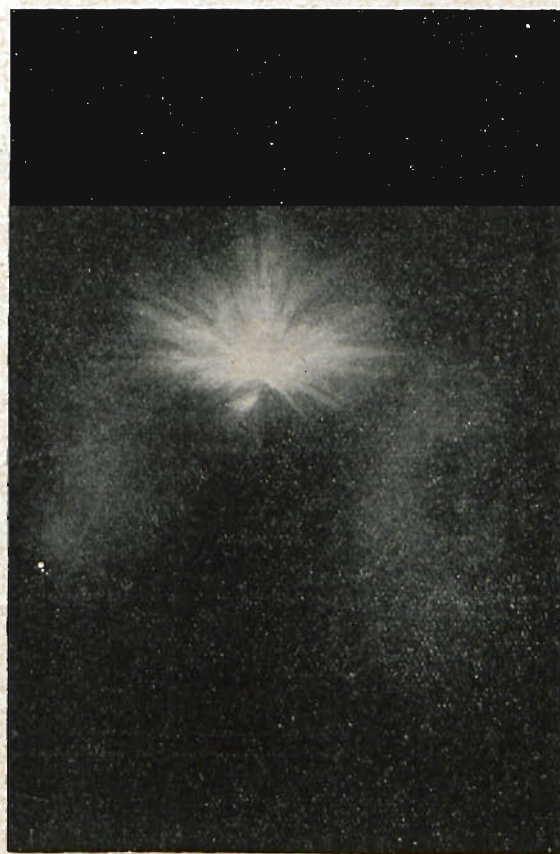


Fig. 3.

nologii przyjętej przez Wyższy Urząd Górniczy w Katowicach będziemy nazywali pierwsze z nich materiałami wybuchowymi „powietrznymi”, drugie zaś „skalnymi”¹⁾.

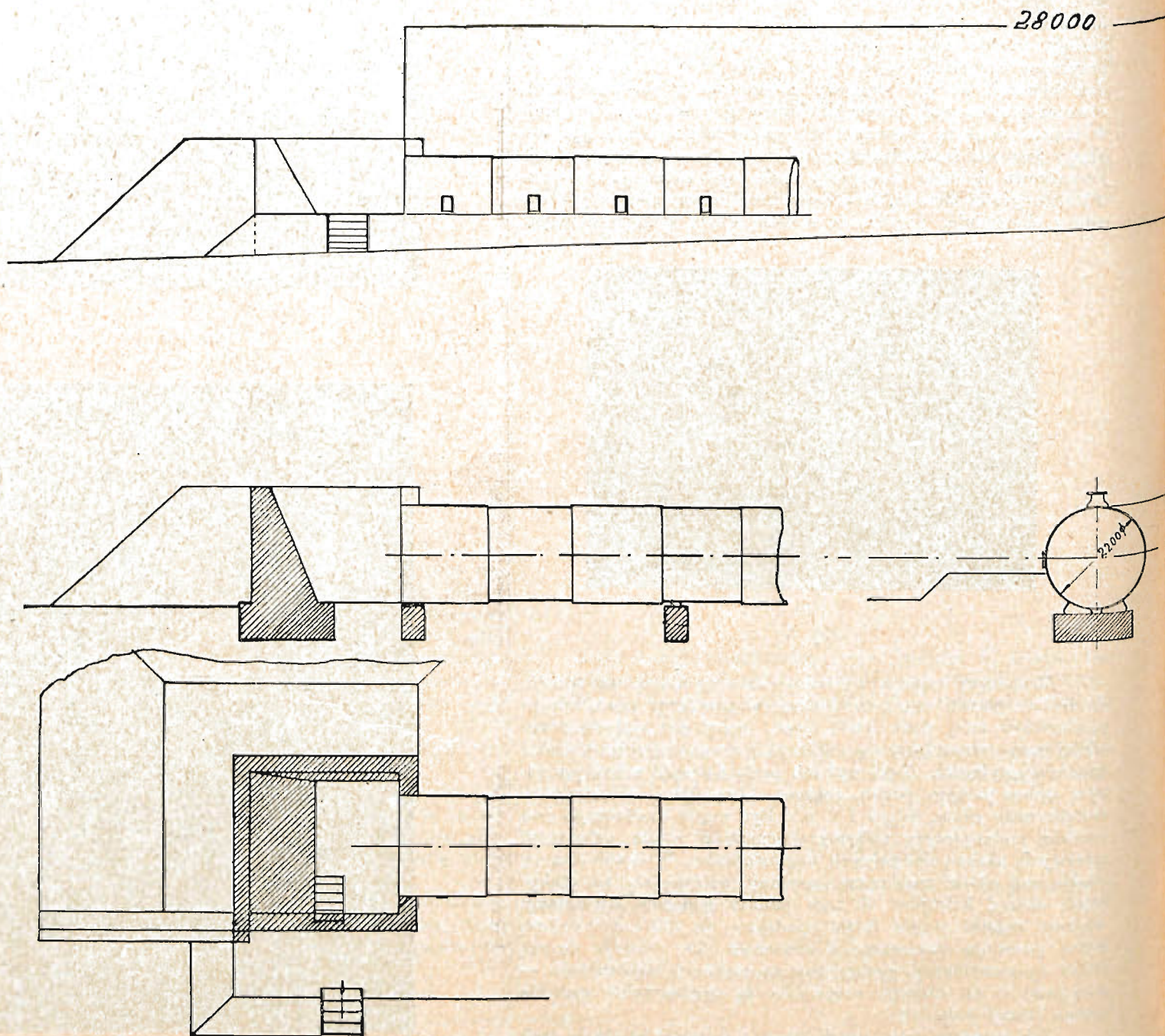
¹⁾ Terminy te tłumaczymy w ten sposób, że są strzeliwa bezpieczne wobec „powietrza” kopalnianego, co w mowie staropolskiej, która zachowała się wśród górników śląskich, oznacza gaz kopalniany — metan. Strzeliwa nazwane skalnymi są bezpieczne przy użyciu ich do robót w skalach, kamieniu. Analogiczne terminy używane są w górnictwie niemieckim: „Wettersprengstoff” (Schlagwetter-metan), „Gesteinssprengstoff”.

We Francji materiały wybuchowe powietrzne nazywane są „Explosifs de sûreté”; w Belgji „explosifs antigrisouteux” (grisou-metan); w Anglii „permitted explosives”, w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej „permissible explosives”.

Przy ocenie bezpieczeństwa materiału wybuchowego należy uwzględnić następujące dane:

Temperaturę płomienia wybuchu: im wyższą jest ta temperatura, tem mniej trzeba czasu, aby zapalić mieszaninę metanu z powietrzem. Tak więc według badań Le Chatelliera i Mallarda¹⁾ potrzeba czasu 10 sek., aby mieszanina zapaliła się pod wpływem temperatury 650°, przy temperaturze 1000° wystarcza 1 sekunda, przy 2200° wystarcza ułamek se-

fali wybuchowej, — im większą jest ta prędkość, czyli im krócej trwa wybuch, tem krótszy jest czas trwania płomienia. Istnieje jeszcze pewna kategoria strzeliw, dających zjawisko t. zw. „powtórnego płomienia“; należą do nich te substancje, które w swym składzie chemicznym zawierają niedostateczną do kompletnego spalania ilość tlenu, wskutek czego tworzące się gazy takie jak wodór, tlenek węgla spalają się w chwili zetknięcia się z tlenem powietrza na pewnej odległości od ogniska wybuchu.



kundy, nie dający się nawet zmierzyć. Autorzy sądzą, że wszelki materiał wybuchowy posiadający temperaturę płomienia wybuchu powyżej 2200° zapala metan. Na podstawie tych danych we Francji są dopuszczone do prac w węglu tylko materiały o temperaturze wybuchu nie wyższej niż 1500°, przy pracy w skale nie wyższej niż 1900°.

Wymiary płomienia odgrywają również dużą rolę. Materiały wybuchowe powietrzne posiadają mały płomień w przeciwieństwie do materiałów wybuchowych skalnych.

Długotrwałość płomienia jest tak samo bardzo ważnym czynnikiem. Idzie ona przeważnie w parze z prędkością

Z załączonych fotografii widzimy płomień materiału wybuchowego powietrznego (fig. 1), skalnego (fig. 2), zjawisko małego powtórnego płomienia (fig. 3).

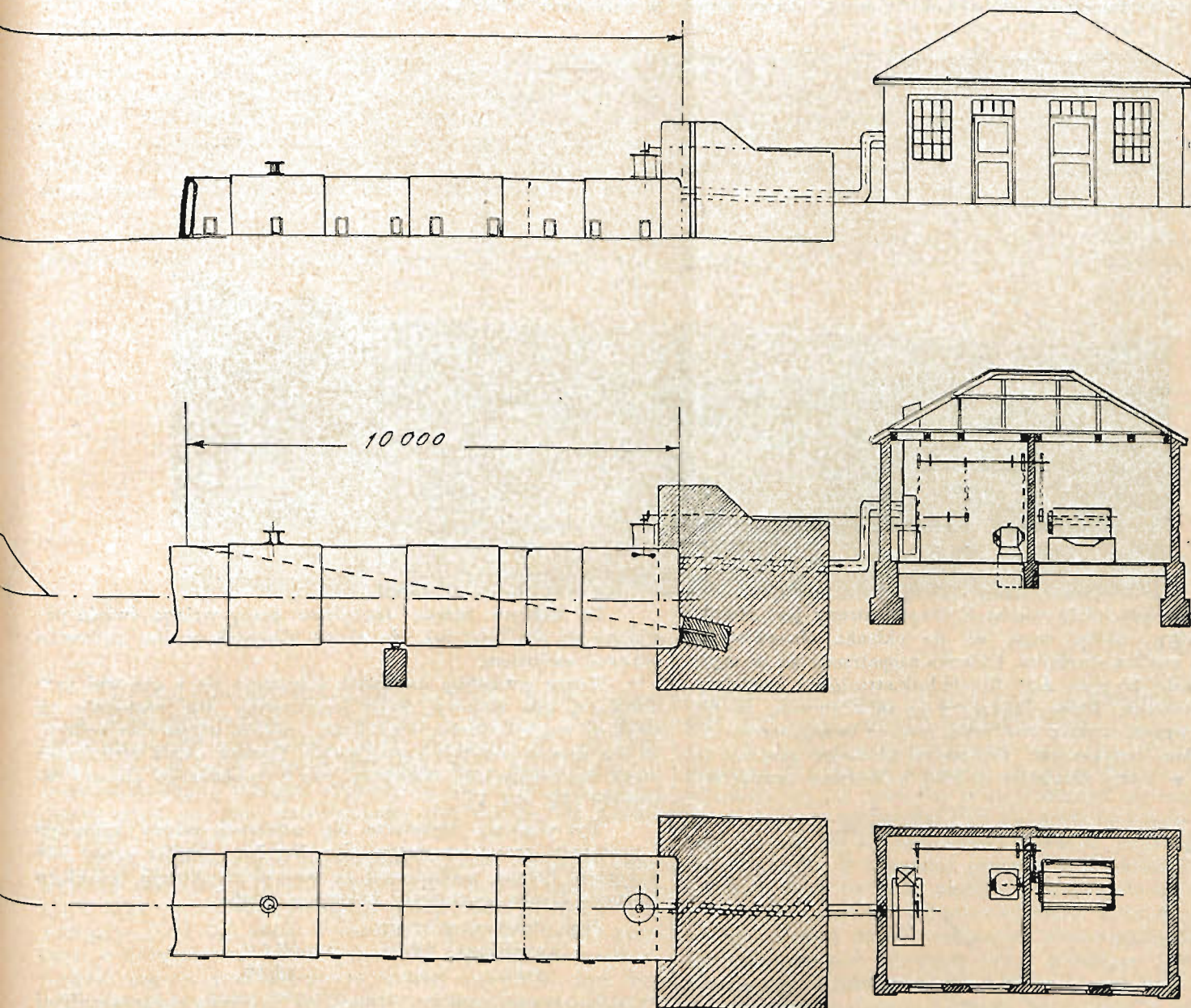
Czas trwania wybuchu odgrywa dużą rolę w stopniu bezpieczeństwa strzeliwa. Jak wspominaliśmy już wyżej, przy wybuchu bardzo prędkim może nastąpić adyabatyczny proces sprężenia gazów, a w następstwie tego — wybuch metanu. Obniżając więc prędkość fali wybuchowej, osiągamy większe bezpieczeństwo materiału wybuchowego. Poza tem przy bardziej gwałtownie działającym strzeliwie łatwiej przeładować otwór strzelniczy, co również może spowodować katastrofę.

Wszystkie własności charakteryzujące strzeliwa powietrzne

¹⁾ Annales des mines 4, 298 (1883).

osiąga się w ten sposób, że za podstawę ich składu chemicznego bierze się saletrę amonową, do której dodana jest (według przepisów niemieckich i polskich — obowiązkowo) nitrogliceryna; prócz tego nitrozwiazki aromatyczne i wreszcie substancja „bezwładna“, która nie bierze udziału w wybuchu, lecz służy tylko dla zmniejszenia wymiarów płomienia, obniżenia jego temperatury i czasu trwania i jednocześnie, „rozcieńczając“ materiał wybuchowy, obniża jego gwałtowność — prędkość fali

Nowe stulecie zaznaczyło się ogromnym postępem i rozwojem wytwórczości materiałów wybuchowych górniczych; w związku z tym rozwijają się istniejące i powstają nowe stacje doświadczalne, badające urzędowo strzeliwa i prowadzące badania nad zwalczaniem niebezpieczeństwa, wynikającego z prac strzelniczych. Również poszczególne fabryki, konkurując w pracy nad stworzeniem materiałów wybuchowych, możliwie bezpieczniejszych, urządzają w tym celu własne chodniki doświadczalne,



wybuchowej. Taką bezwładną substancją jest zazwyczaj sól kuchenna lub chlorek potasu.

Ani obliczenia temperatury, ani dane doświadczalne: prędkości fali wybuchowej, wielkości płomienia i t. p., nie mogą dać pojęcia o bezpieczeństwie strzeliwa. Niezbędne są badania doświadczalne, które byłyby możliwie zbliżone do pracy w kopalni. Badania takie przeprowadzane są w specjalnych stacjach doświadczalnych, których główną częścią składową jest wspomniany już chodnik doświadczalny.

Pierwszy chodnik doświadczalny powstał w Niemczech w Neukirchen w 1885 r. Wkrótce potem wybudowany był w Anglii w Woolwich. Aż do nowego stulecia były to jedyne stacje doświadczalne.

które pozwalają na systematyczne badania w kierunku produkowania nowych, coraz bardziej do ideału zbliżonych strzeliw.

W Polsce od niedawna istnieje urzędowa stacja doświadczalna; należy ona do Sp. Akc. „Lignoza“ i jest wydzierżawiona przez Związek Przemysłowców Górniczo-Hutniczych Górnego Śląska; mieści się w Pniowcu (w pobliżu Tarnowskich Gór). Stacja ta jest jeszcze w stadium rozwoju i dotychczas próby strzelnicze przeprowadzane były przez delegata Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach głównie w chodniku doświadczalnym Górnośląskich Fabryk materiałów wybuchowych Sp. Akc. w Łaziskach Górnych (pod Mikołowem), oraz w mniejszej części w chodniku doświadczalnym, należącym do Sp. Akc. „Lignoza“ w Krywałdzie.

Wszystkie te stacje doświadczalne wzorowane są na niemieckich.

Chodnik doświadczalny w Łaziskach Górnych (fig. 4) składa się z żelaznej rury zrobionej z blach żelaznych znitowanych. Długość rury wynosi 28 m, średnica 2,2 m. Z jednego końca chodnik ten jest otwarty, z drugiego zamknięty blachą żelazną (jak przodkiem w chodniku kopalnianym). Zamknięty koniec wmurowany jest w blok betonowy wzmocniony dwuteownikami. Aby zwiększyć trwałość i elastyczność chodnika, jest on oparty na fundamentach, ponadto z jednej strony przy-

papier na specjalnie w tym celu umieszczoną tam drewnianą obręcz. W komorze utrzymuje się temperaturę 25—30° zapomocą kaloryferów (na rysunku nie pokazanych).

Metan wstępuje z gazomierza przez zegar gazowy do komory strzelniczej i tam miesza się z powietrzem zapomocą śmigieł. Wpuszcza się go do zawartości 8—9%.

Strzał wykonuje jeden z obserwatorów maszynką elektryczną. Wszyscy obserwatorzy robią spostrzeżenia nad skutkiem strzału. W razie eksplozji metanu lub pyłu węglowego w okienkach widać płomień (fig. 5).

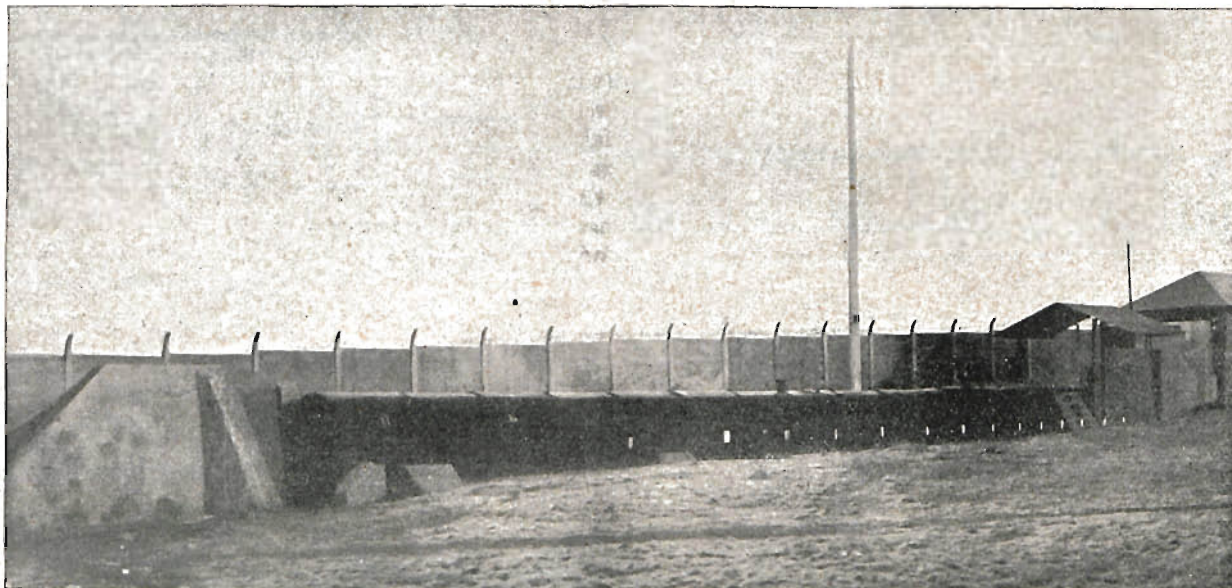


Fig. 5.

sypany prawie całkowicie ziemią. Z drugiej strony jest również zrobiony nasyp, który sięga aż po okienka obserwacyjne, umieszczone wzdłuż chodnika. Okienka zaopatrzone są w szyby szklane grubości 25 m/m. Aby tłumić huk strzałów i zmniejszyć ciśnienie powietrza, które działałoby na zabudowania, znajdujące się na wprost wylotu chodnika, miejsce to zagrodzone jest grubym wałem betonowym. Wewnątrz chodnika znajduje się wmurowany w beton moździerz stalowy o średnicy zewnętrznej

Po każdym strzale wentylator ssący wciąga świeże powietrze do chodnika tak, że po 10 minutach można ponownie ładować moździerz.

Metan potrzebny do badań otrzymuje się z gazowni produkującej gaz olejowy, który oczyszczany jest następnie od ciężkich węglowodorów, dwutlenku i tlenu węgla oraz wodoru. W ten sposób powstaje czysty metan. Ogólny układ zabudowań stacji doświadczalnej widoczny jest z załączonego planu i fotografii (fig. 6 i 7).

Pył węglowy wytwarza się zapomocą młyna kulowego i następnie przesiewa przez sito Nr. 56. Węgiel brany jest z kopalni Emma, posiadającej ze wszystkich kopalń polskiego Górnego Śląska najtłustszy koksujący węgiel.

Jego skład chemiczny:

wydajność koksu . . . 66,6%
gazu 33,4%.

Zawartość popiołu wynosi 5,7%, wody hygroskopijnej 2,5%.

Przechodząc do opisu badań przeprowadzanych w tym chodniku, zauważyć trzeba, że są one narazie prawie całkowicie wzorowane na przepisach niemieckich. Badania bywają dwójakiego rodzaju: badania materiałów wybuchowych i badania węgla. W obu wypadkach używane są naboje 100 gr o średnicy 35 m/m¹⁾. Do odpalania służy zapalnik elektryczny ze spłunką Nr. 8.

Badanie materiałów wybuchowych składa się: a) z próby wobec metanu zawartego w ilości 8—9% w komorze strzelniczej, przyczem 5 strzałów następujących po sobie nie powinny dawać zapalenia mieszaniny gazowej. Wówczas dany ładunek uważany jest za bezpieczny wobec metanu. Jeżeli jeden ze

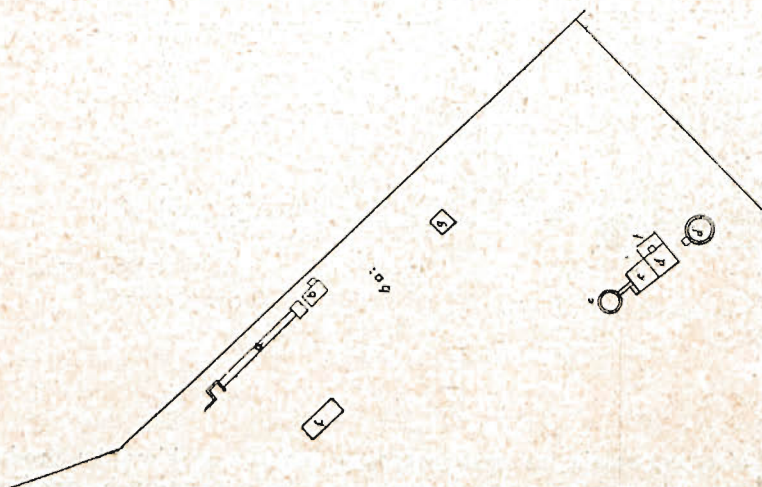


Fig. 6.

490 m/m, wewnętrznej 55 m/m, długości 840 m/m, głębokości wydrążenia 600 m/m. Moździerz jest pochylony w górę w ten sposób, że oś jego przecina strop chodnika w odległości 10 m od przodka. W stropie zrobione są 2 luźno zamykane drewnianymi zatyczkami wyloty, grające rolę zaworów bezpieczeństwa.

Przy strzelaniu wobec metanu, wpuszcza się ten ostatni do komory strzelniczej (o pojemności ściśle 10 m³), utworzonej w ten sposób, że w odległości 2,7 m od przodka nakleja się

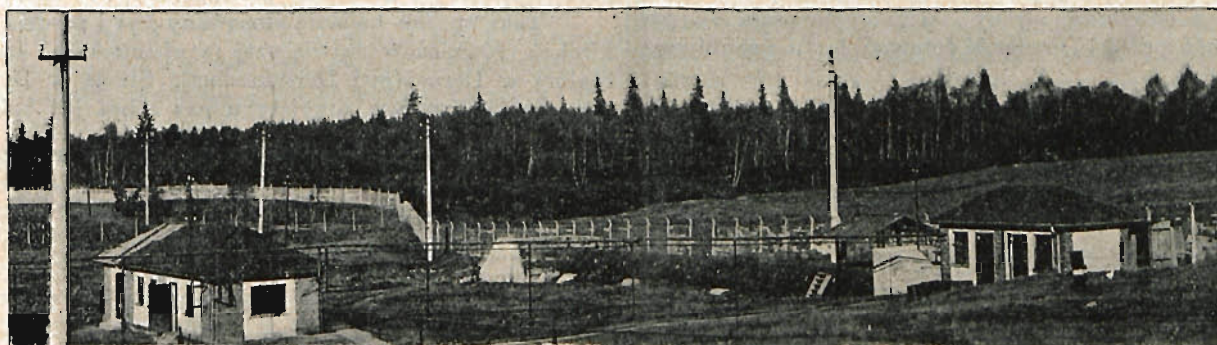
¹⁾ Średnica naboju jest ściśle dostosowana do średnicy wydrążenia moździerza. Jak wykazały badania Beylinga, im większa jest średnica wydrążenia, tem większe niebezpieczeństwo przy tej samej średnicy naboju, gdyż gazy powychowowe chłodzą się słabiej. Naprzykład, gdy przy nabojach średnicy 35 m/m i kalibrze moździerza 38 m/m max. ładunek wynosi 1000 gr., przy tych samych nabojach i kalibrze moździerza 41 m/m max. ładunek obniża się do 735 gr.

strzałów da zapalenie gazu — ładunek obniża się. Największy ładunek niezapalający (5-cioкратно) metanu nazywa się maksymalnym ładunkiem bezpiecznym danego strzeliwa;

b) z próby z pyłem węglowym, który w ilości 7 litrów posypuje się wzdłuż chodnika, a w ilości 8 litrów na obracający się wiatrak, który podtrzymuje pył w powietrzu. Trzy strzały następują jeden po drugim, a po każdym strzale posypuje się wzdłuż chodnika nowe 7 litrów, z góry zaś 3 litry pyłu. Żaden ze strzałów nie powinien spowodować zapalenia się węgla.

Analogiczne próby służą do badania węgla na jego wrażliwość i łatwość eksplozji. Różnica polega na tem, że strzela się materiałem wybuchowym o właściwościach strzeliwa wybitnie skalnego (np. jednym z amonitów) i oznacza minimalny ładunek, jaki już wystarczy, aby spowodować eksplozję pyłu węglowego. Mając szereg liczb oznaczających ten ładunek, można mieć pojęcie o względnej wrażliwości węgla z różnych kopalń i pokładów.

Wszelkie próby strzelnicze wykonywane w chodniku doświadczalnym zapisywane są według załączonego wzoru (str. 366).



Rys. 6.

Jak widać z opisu doświadczeń, warunki takiego strzelania są znacznie cięższe, niż je mamy w kopalni. Tak więc, otwór strzelniczy jest krótki i strzały oddawane są bez przybitki, wskutek czego płomień wydostaje się z otworu strzelniczego nazewnątrż; materiał wybuchowy nie wykonywa żadnej pracy, przez co gazy powybuchowe nie chłodzą się prawie zupełnie.

Uwzględnienie tych okoliczności pozwala pruskiemu ministerstwu przemysłu i handlu rozporządzeniem z 21. października 1910 r. na dopuszczenie do użycia w kopalniach ładunku o 50% większego, niż był użyty w chodniku doświadczalnym, przy czem w doświadczeniu musi być użyte najmniej 250 gramów, długość otworu strzelniczego w kopalni musi być dwa razy większa niż wydrążenie w moździerz, średnica nie większa niż 40 m/m.

Nasze władze są bardziej ostrożne, dopuszczając tylko takie ilości ładunku, jakie były użyte przy badaniu doświadczalnym.

Wskutek tego porównując listę pruską ogłoszoną 25. stycznia 1923 r. z naszą listą ogłoszoną w „Gazecie Urzędowej Województwa Śląskiego“ 24. listopada 1923 r. widzimy, że w pierwszej z nich podane są największe ładunki 800 gramów nawet dla tych samych materiałów wybuchowych, które u nas dopuszczone są w ilości 500 gramów.

Przy dopuszczaniu materiału wybuchowego do użycia w kopalni, niezbędne jest również zbadać niektórych danych charakteryzujących strzeliwo. Do nich więc należy: oznaczenie przenoszenia wybuchu, zdolności do detonacji, poszerzenia w bloku Trauzla, prędkości fali wybuchowej.

Oznaczenie przenoszenia wybuchu. Nabój 100 gramowy o średnicy 30 m/m doprowadzony do wybuchu zapomocą spłonki Nr. 8 powinien wywołać całkowity wybuch drugiego takiego samego naboju, ułożonego w pewnej odległości od pierwszego w ten sposób, że osie obu naboju leżą na jednej

i tej samej linii prostej. Oznacza się największą odległość, przy której drugi nabój całkowicie wybuchnie. Strzeliwa posiadające dużą odległość przenoszenia wybuchu dają większą gwarancję, że nie będzie nieprzyjemnych, a często i niebezpiecznych wypadków pozostawiania naboju w otworze strzelniczym bez wybuchu.

Zdolność do detonacji oznacza się przez określenie, z jakim numerem spłonki (zaczynając od najsłabszej Nr. 1) nastąpi całkowity wybuch trzech 75-ciogramowych naboju, średnicy 23 lub 25 m/m uszeregowanych bezpośrednio jeden za drugim w taki sam sposób jak i przy oznaczaniu przenoszenia wybuchu.

Znaczenie tej metody polega na tem, że określa się siłę (względna oczywiście) inicjującego impulsu, potrzebnego do wywołania w materiale wybuchowym detonacji o takiej prędkości fali, że potrafi przenieść się na cały szereg naboju, ułożonych za nabojem zapalowym. Można wtedy mieć gwarancję, że w otworze strzelniczym nie zawiedzie strzał spowodowany spłonką nawet o niższym numerze (t. j. spłonką słabszą) niż Nr. 8 w doświadczeniu celowo obieramy naboje o najmniejszej średnicy, —

łatwość wybuchania wzrasta wraz ze wzrostem średnicy, — czyli wybieramy warunki bardziej trudne.

Badania poszerzenia w bloku Trauzla. Blok ołowiany Trauzla jest walcem z ołowiu miękkiego o wymiarach: wysokość 20 cm, średnica 20 cm. Wzdłuż osi walca znajduje się wydrążenie głębokości 12,5 cm, średnicy 2,5 cm. Do otworu tego wkłada się 10-ciogramowy ładunek badanego strzeliwa ze spłonką Nr. 8 i lontem, przysypuje piaskiem jak przybitką i strzela. Przy wybuchu następuje rozszerzenie się wydrążenia; poszerzenie to mierzy się przez wlewanie wody z cylindra miarowego. Metoda ta jest najbardziej rozpowszechnionym na kontynencie sposobem mierzenia „siły“ strzeliwa. Ścisłej mówiąc mierzy się tu „siłę rozsuwającą“¹⁾, t. j. stopień działania materiału wybuchowego w kierunku utworzenia w pokładzie węglowym spekań, nie zaś druzgotania i kruszenia go. Poszerzenie w bloku Trauzla jest wielkością proporcjonalną do ciśnienia gazów tworzących się przy wybuchu.

Badanie powyższe może dać tylko przybliżone pojęcie o gwałtowności materiału wybuchowego, a wiemy, że silny stopień gwałtowności jest czasem decydującym czynnikiem powodującym eksplozję metanu. Dlatego też niezbędne jest badanie prędkości fali wybuchowej. Podnieść należy, że pod tym względem wyprzedziliśmy przepisy niemieckie, które jeszcze nie wymagają tego badania. Do oznaczenia prędkości fali wybuchowej, t. j. prędkości, z jaką rozkład materiału wybuchowego przesuwa się z jednego końca naboju na drugi, stosuje się znaną metodę Dautriche'a. Częścią główną w tym sposobie jest lont detonujący, t. j. rurka ołowiana napełniona trotylem. Wybuch posuwa się wzdłuż lontu z prędkością ściśle określoną (podawaną przez fabrykę wyrabiającą lont) wynoszącą 5000—6000 m/sek.

¹⁾ T. Urbański: „Ocena materiałów wybuchowych“, „Przegląd Górniczo-Hutniczy“. 1925 r. Nr. 9.

Fig. 8. *a* — przestrzeń wypełniona badanym materiałem wybuchowym, *AB* — lont detonujący długości 1 m, *C* — środek lontu położonego na płycie ołowianej *P*, *D* — miejsce spotkania fal wybuchowych idących z *A* i z *B* w kierunkach przeciwnych,

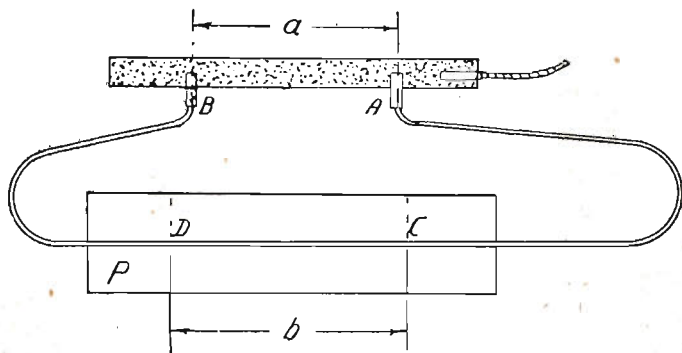


Fig. 8.

b — odległość między środkiem lontu a punktem spotkania (uwidocznionym wyraźnie na płycie pod postacią wgłębienia z jednej, a wydęcia z odwrotnej strony). Oznaczając przez V_x poszukiwaną prędkość, przez V_l prędkość detonacji lontu, znajdujemy

$$V_x = \frac{V_l \cdot a^1}{2 \cdot b}$$

rokość 1,35 m, długość 34 m. Zrobiony jest z desek drewnianych wzmocnionych obręczami z żelaza dwuteowego. W bloku betonowym znajdują się dwa moździerz o głębokości wydrążenia 460 m/m i średnicy 55 m/m. Komora wybuchowa, którą zakleja się papierem, ma pojemność równo 10 m³. Wzdłuż chodnika umieszczonych jest 15 okienek. Metan brany jest z kopalni, z pokładu, w którym się wydziela.

Metody badania nie różnią się zasadniczo od opisanych już metod stosowanych w Polsce. Przeszły one jednak ewolucję. Tak więc do 1908 r. nie strzelano wobec samego metanu lub samego pyłu węglowego, lecz zawsze do mieszaniny gazowej dodawano 2 litry pyłu węglowego.

Z chwilą gdy badania Beylinga wykazały, że mieszanina metanu i pyłu węglowego jest bezpieczniejsza niż sam metan, zaczęto stosowanie prób oddzielnie wobec metanu i wobec węgla.

Doświadczenia wykazały, że 2 litry pyłu węglowego w komorze strzelniczej wystarczają, aby spowodować eksplozję. Ilość tę wprowadzano też do komory, zaklejonej papierem a wzdłuż chodnika posypywano 10 litrów pyłu. Po każdym strzale chodnik wymiatano, komorę zaś zaklejano. Pięć strzałów następujących po sobie nie powinno sprawić eksplozji pyłu.

Taki sposób badania stosowany jest i po dziś dzień w Neukirchen, również w największej (z niemieckich) stacji doświadczalnej w Derne (pod Dortmundem). Stacja w Bytomiu używa sposobu, który jest przyjęty u nas i był już opisany poprze-

Wyciąg z listy strzelniczej stacji doświadczalnej N. N., dotyczący prób strzelniczych z materiałem wybuchowym.

Data	Kolejny nr. strzału	Materiał wybuchowy			Układ naboju w moździerzu	Nr. spłonki	Domieszk metanu w %	Pył węglowy			Temperatura w chodniku C°	Wynik prób Z = zapalenie NZ = niema zapalenia	Uwagi
		nazwa	ładunek w gr	średnica naboju m/m				pochozenie	posypano l	powirowano l			
	1	Skład chemiczny	600	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	—	—	—	25	Z	Poszerzenie w bloku Trauzla = 230 cm ³ . Przenoszenie wybuchu = 5 cm. Zdolność do detonacji = Nr. 1. Prędkość fali wybuchowej = 1800 m/sek.
	2		550	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	—	—	—	25	NZ	
	3		550	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	—	—	—	25	NZ	
	4		550	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	—	—	—	26	Z	
	5		500	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	—	—	—	26	NZ	
	6		500	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	—	—	—	26	NZ	
	7		500	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	—	—	—	26	NZ	
	8		500	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	—	—	—	26	NZ	
	9		500	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	—	—	—	27	NZ	
	10		600	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	Z kopalni N. N.	7	3	28	NZ	
	11		600	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9	pokład ...	17	3	28	NZ	
	12		600	35	1+1+1+1+1+1	8	8-9		27	3	28	NZ	

Moździerz ma średnicę 55 m/m. Strzały oddane bez przybitki.
Przekrój poprzeczny chodnika 3,595 m².

Przechodząc do badań materiałów wybuchowych zagranicą, zatrzymamy się przede wszystkim na ojczyźnie chodników doświadczalnych, na Niemczech. Najstarszy z istniejących chodnik doświadczalny w Neukirchen nie różni się w zasadzie od opisanego już chodnika w Łaziskach. Posiada on eliptyczny przekrój o powierzchni 2 m². Wysokość chodnika 1,85 m, sze-

dnio (przy opisie stacji w Łaziskach). Od roku 1924 w Niemczech wprowadzono pewną zmianę: o ile pierwsze 3 strzały z pyłem węglowym nie dadzą zapalenia, wykonywa się jeszcze szereg strzałów, wysypując pył węglowy do wydrążenia w moździerzu. Robi się w celu zbliżenia warunków do tego co mamy w kopalni. Rozpoczyna się od wsypania 50 gramów pyłu. Następnie (w razie jeżeli ten strzał nie dał eksplozji) wysypuje się 75 gramów, dalej 100 gramów i ostatecznie 150 gramów.

Z pozostałych badań obowiązuje w Niemczech oznaczanie przenoszenia wybuchu, zdolności do detonacji i próba w bloku Trauzla. Do niedawna obowiązywała tylko ta ostatnia.

W nowej (od 1913 r. uruchomionej) stacji doświadczalnej w Derne wybudowane są 3 chodniki doświadczalne.

(Dok. nast.).

¹⁾ Na stacji doświadczalnej w Łaziskach Górnych były prowadzone prócz tego oficjalne badania materiałów wybuchowych na przewóz (w obecności delegata Wyższego Urzędu Górniczego). Badania te prowadzone są narazie według przepisów niemieckich (Zentralblatt für das Deutsche Reich, 1909, Nr. 14) i składają się z badania wrażliwości strzeliwa na uderzenie, tarcie, wilgoć, zachowanie się wobec wysokiej temperatury, płomienia, silnych i długotrwałych wstrząsów i t. p.