

Badania fotograficzne przebiegu detonacji materiałów wybuchowych II. Detonacja trójnitoluenu.

Etude photographique de la détonation des explosifs II. Détonation
de la tolite.

(Résumé v. p. 855).

W dalszym ciągu badań fotograficznych detonacji, dokonanych za pomocą specjalnego aparatu fotograficznego i ogłoszonych w 1932 r.¹⁾, w których przedstawiłem obrazy, jakie daje detonacja kwasu pikrynowego i nitrocelulozy, zbadałem detonację trójnitoluenu.

Zasadniczo obraz detonacji trotylu zbliża się do obrazu, jaki daje kwas pikrynowy, jednak zawiera pewne szczegóły charakterystyczne, odróżniające go od obrazu detonacji tej substancji.

Podobnie jak w pracach poprzednich, tak samo i obecnie badania przeprowadzałem używając ładunków materiału wybuchowego, sporządzonych w trojaki sposób: przez prasowanie do dużej gęstości, przez ubijanie w rury celuloidowe, przez ubijanie w rury szklane.

Ponieważ najbardziej charakterystyczne obrazy osiąga się przez detonowanie ładunków ubitych w rurach, przeto w opisie niniejszym ograniczam się do podania wyników badań tych właśnie ładunków.

I. Materiał wybuchowy w rurach z przezroczystego celuloidu. Trotyl ładowano ręcznie do gęstości przeciętnie 1,0 w rury celuloidowe średnicy 27 mm. Ilość materiału wybuchowego wynosiła 300 g. Ogółem dokonano 15 strzałów.

Fotografii dokonano przy użyciu filtra fioletowego lub żółtego (na kliszach ortochromatycznych) i filtra czerwonego (na kliszach panchromatycznych).

Najbardziej przejrzyste zdjęcia osiąga się (podobnie jak w przypadku kwasu pikrynowego) przy użyciu filtra fioletowego. Zdjęcia z filtrem żółtym, a szczególnie czerwonym są mniej wyraźne, gdyż obraz detonacji samego ładunku ulega tu przysłonięciu promieniami zielonymi, a szczególnie czerwonymi, obficie występującymi w płomieniu wtórnym, pochodzącym od wybuchu mieszaniny palnych gazowych produktów detonacji z powietrzem. Płomień ten, intensywniejszy i dłużej trwający, niż w przypadku kwasu pikrynowego (co tłumaczy się bardziej niekorzystnym bilansem tlenowym trotylu) naświetla klisze, na których uchwycony już został pierwotny obraz

I



11

II



10

III



9

IV



8

V



7

Rys. 1.

I



10

Rys. 2.

I



10

II



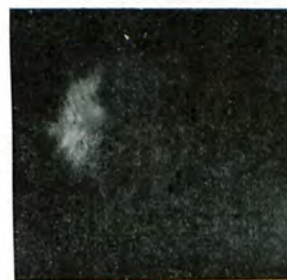
9

III



8

IV



7

V



6

Rys. 3.

detonacji samego ładunku. Ponieważ płomień wtórny zawiera najmniej promieni niebieskich, przeto fotografowanie przez filtr fioletowy daje obraz tego płomienia najsłabszy i najkrócej trwający.

Typowy obraz uzyskiwany przy zastosowaniu filtru fioletowego podaje rys. 1 (fotografie przedstawiają strzał Nr 96, $t^*) = \frac{1}{10600}$ sek).

Czas trwania płomienia pierwotnego wynosił $\frac{1}{2000} - \frac{1}{1000}$ sek.

Płomień wtórny (w przypadku fotografowania tylko niebieskich promieni) trwa ok. $\frac{1}{700}$ sek.

Porównanie obrazów detonacji trotylu (typowym przedstawicielem jest obraz na rys. 1) z obrazami detonacji kwasu pikrynowego, z których najbardziej charakterystyczne podałem w pracy poprzedniej¹⁾, prowadzi do wniosku, że obrazy jakie daje detonacja trotylu, zawierają wyraźne cechy odrębności. Cechy te są następujące:

1) Rdzeń, wyobrażający właściwy ładunek materiału wybuchowego, zawiera liczne pasma oraz plamy ciemne i jasne. Są one podobne do pasm i plam, występujących w przypadku detonacji kwasu pikrynowego; jednak różni się tym, że w przypadku trotylu pasma ciemne są szczególnie częste i wyraźne i nadają zdjęciu szczególny wyraz (np. rys. 2 — przedstawiający początek detonacji, strzał Nr 14, $t = \frac{1}{11000}$ sek).

2) Smugi świetlne rozchodzące się we wszystkie strony z ładunku trotylu różni się od smug, jakie daje kwas pikrynowy tym, że w pobliżu samego naboju zlewają się razem i rozdzielają dopiero na pewnej odległości od naboju; podczas gdy w przypadku kwasu pikrynowego poszczególne smugi są oddzielone od siebie już od chwili wyjścia z naboju.

II. Materiał wybuchowy w rurach szklanych. Trotyl ubijano ręcznie do rur szklanych średnicy 21,5/23 mm. Ładunki zawierały 200 g, gęstość — 1,0. Ogółem oddano 15 strzałów, przy użyciu filtrów niebieskich, żółtych i czerwonych na kliszach takich, jak poprzednie.

Podobnie jak w przypadku detonowania trotylu w rurach celuloidowych, tak samo i w przypadku materiału wybuchowego w rurach szklanych zwraca na siebie uwagę długi czas trwania płomienia wtórnego, w którym analiza fotochemiczna wykazuje obecność intensywnego promieniowania o barwie czerwonej.

Typowy obraz, uzyskiwany przy zastosowaniu filtru fioletowego (jako dającego największą wyrazistość obrazu płomienia pierwotnego) podaje rys. 3 (strzał Nr 211, $t = \frac{1}{11800}$ sek).

Czas trwania płomienia pierwotnego wynosił ok. $\frac{1}{2000}$ sek., co stanowi nieco więcej, niż zauważyłem w większości przypadków detonacji kwasu pikrynowego.

Cechy charakterystyczne, odróżniające obraz detonacji trotylu od obrazu detonacji kwasu pikrynowego w rurze szklanej, są następujące:

*) Znakowanie podane jest takie same jak w pracy poprzedniej.

1) „Rdzeń” płomienia pierwotnego zawiera pasma ciemne, występujące w liczbie większej, niż w przypadku kwasu pikrynowego. Intensywność świecenia rdzenia jest też mniejsza niż przy kwasie pikrynowym.

2) Smugi rozchodzące się od rdzenia świecą przez czas dłuższy, niż w przypadku kwasu pikrynowego.

Wydaje się słusznym przypuszczenie, na podstawie dokonanych już opisanych (a częściowo jeszcze nie opisanych) doświadczeń, że każdy materiał wybuchowy ma swój charakterystyczny sposób detonowania, który nadaje pewną odrębność fotograficznemu obrazowi jego detonacji.

Streszczenie.

Autor zbadał przebieg detonacji trójnitrotoluenu, stosując aparat fotograficzny opisany w 1932 r.¹⁾ umożliwiający rozłożenie obrazu detonacji na szereg kolejnych obrazów, różniących się między sobą odstępem czasu, wynoszącym około $\frac{1}{10000}$ sek.

W doświadczeniach tych zastosowano analizę barwy płomienia, stosując odpowiednio dobrane klisze i filtry; tą drogą otrzymano fotografie promieni niebieskich, zielonych, czerwonych i podczerwonych.

W doświadczeniach tych potwierdzono dokonane poprzednio, na przykładzie kwasu pikrynowego i nitrocelulozy, spostrzeżenie, iż:

1. płomień pierwotny detonacji materiału wybuchowego (w pracy niniejszej trotylu) różni się od płomienia wtórnego nie tylko kształtem lecz i barwą. Mianowicie w płomieniu wtórnym przeważają promienie czerwone i podczerwone podczas gdy w pierwotnym dostrzegamy całą skalę — od niebieskich do czerwonych i nawet podczerwonych.

Poza tym zauważono, że:

2. obraz „rdzenia” i smug, otaczających rdzeń, różni się wyraźnie w przypadku detonacji trotylu od obrazu, jaki daje kwas pikrynowy, przez większą liczbę smug ciemnych, występujących na jasnym tle świecącego rdzenia, i inny nieco kształt smug, rozchodzących się od rdzenia na strony.

Wreszcie zauważono, że:

3. Czas trwania świecenia smug świetlnych płomienia pierwotnego jest większy w przypadku trotylu, niż w przypadku kwasu pikrynowego.

Résumé.

L'auteur a suivi la marche de la détonation de la tolite en se servant d'un appareil photographique spécial dont il a décrit la construction et le fonctionnement en 1932¹⁾. L'appareil permet d'obtenir une suite d'images, prises à des intervalles de temps de l'ordre d'un dix-millième de seconde.

En employant des plaques photographiques de certaine qualité et des filtres appropriés il a été possible de déterminer la couleur de la flamme correspondant à la détonation aux différents moments des réactions explosives.

La présente série d'essais exécutés avec le trinitrotoluène a permis d'affirmer quelques observations faites antérieurement avec l'acide picrique et la nitrocellulose. La flamme primaire qui correspond à la détonation de la tolite (ainsi que de l'acide picrique et la nitrocellulose) diffère de la flamme secondaire non seulement par la forme mais aussi par la couleur. On observe notamment que la flamme primaire contient les rayons de trois couleurs fondamentales: bleu, vert et rouge, tandis que les rayons bleus contenus dans la flamme secondaire sont relativement très faibles et la plus grande intensité correspond au rouge et à l'infra-rouge.

L'image de la cartouche détonante de la tolite diffère nettement de l'image de la cartouche de l'acide picrique:

1. L'image de la tolite détonante montre l'existence de taches sombres qui sont beaucoup plus nombreuses que dans le cas de l'acide picrique. Par conséquent la luminosité est dans le cas de la tolite moins forte que dans le cas de l'acide picrique.

2. L'image de la détonation de la tolite diffère un peu de celle de l'acide picrique par la forme des aigrettes lumineuses qui, dans le cas de la tolite confluent à proximité de la cartouche et ne se séparent qu'à une certaine distance d'elle. Par contre, pendant la détonation de l'acide picrique les aigrettes sont séparées au moment de leur naissance.

3. Enfin on a trouvé que la luminosité des aigrettes dure plus longtemps dans le cas de la tolite que dans le cas de l'acide picrique.

Laboratoire des Explosifs de l'Ecole Polytechnique
de Varsovie.

PRZYPISY.

1) T. Urbański, Roczniki Chem. 12, 732 (1932).