

TADEUSZ URBĄSKI, MIECZYSLAW PISKORZ,
MIROSLAW MACIEJEWSKI, WLADYSLAW CETNER.

O WŁASNOŚCIACH CZTERONITROMETANU (II).

WŁASNOŚCI WYBUCHOWE MIESZANIN DWUSKŁADNIKOWYCH CZTERONITROMETANU Z NIEKTÓRYMI SUBSTANCJAMI PALNYMI LUB WYBUCHOWYMI

Zbadano własności wybuchowe mieszanin dwuskładnikowych czteronitrometanu z benzenem, nitrobenzenem, *o*-nitrotoluenem, *p*-nitrotoluenem, α -nitronaftalenem, *m*-dwunitrobenzenem, trotylem (α -trójnitrotoluenem) i tetrylem (trójnitrofenylometylonitroamina) w stosunkach odpowiadających zerowemu bilansowi tlenowemu. Ustalono, że wymienione mieszaniny posiadają silne własności kruszące.

* * *

Niniejsza praca dotycząca określenia własności wybuchowych mieszanin dwuskładnikowych czteronitrometanu z niektórymi ciekłymi substancjami palnymi i materiałami wybuchowymi o ujemnym bilansie tlenowym jest dalszym kontynuowaniem badań nad własnościami fizykochemicznymi tych mieszanin [1].

Ponieważ proponowane lub stosowane mieszaniny czteronitrometanu z ciekłymi substancjami palnymi jako ciekłe materiały napędowe stanowią jednocześnie mieszaniny wybuchowe [2], [3], [4], [6] zbadanie własności wybuchowych takich mieszanin jest niezbędne do określenia warunków i zakresu ich praktycznego zastosowania.

Zbadanie własności wybuchowych mieszanin czteronitrometanu z materiałami wybuchowymi o ujemnym bilansie tlenowym powinno wykazać celowość i możliwość praktycznego wzbogacenia bilansu tlenowego tych materiałów, a tym samym i ich siły, przez dodawanie do nich czteronitrometanu będącego nośnikiem tlenu.

Zbadano własności wybuchowe następujących mieszanin dwuskładnikowych: czteronitrometan — benzen, czteronitrometan — nitrobenzen, czteronitrometan — *o*-nitrotoluen, czteronitrometan — *p*-nitrotoluen, czteronitrometan — α -nitronaftalen, czteronitrometan — *m*-dwunitrobenzen, czteronitrometan — trotyl (α -trójnitrotoluen), czteronitrometan — tetryl (trójnitrofenylometylonitroamina).

Stosunek ilościowy składników poszczególnych mieszanin był obliczony na całkowite utlenienie produktów reakcji wybuchowej, tj. odpowiadał zerowemu bilansowi tlenowemu tych mieszanin.

Do badań użyto czteronitrometanu otrzymanego i oczyszczonego według opisu podanego w pracy poprzedniej [1]. Natomiast pozostałe

składniki badanych mieszanin stosowano o czystości odczynników chemicznych wyprodukowanych przez wytwórnie chemiczne.

Przeprowadzono pomiary szybkości detonacji, wydęcia w bloku ołowianym, kruszności oraz wrażliwości na uderzenie i płomień.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Szybkość detonacji

Pomiar szybkości detonacji wykonano metodą Dautriche'a [5]. Badaną mieszaninę umieszczano w rurach szklanych o średnicy wewnętrznej 20—23 mm. Rury te z jednego końca uszczelniano korkiem trotylowym o gęstości zaprasowania około 1,25 g/cm³, który spełniał jednocześnie rolę detonatora. Detonację inicjowano spłonką detonacyjną Nr 8. Średnie wyniki badań przynajmniej z dwóch kolejnych pomiarów podano w tabeli 1.

Na uwagę zasługuje fakt, że dla mieszaniny czteronitrometanu z benzenem oprócz wyników dających średnią szybkość detonacji 7180 m/sek otrzymano jeden pomiar wynoszący 9180 m/sek nie mieszczący się w granicach błędu pomiarów.

Tabela 1

Lp.	Skład mieszaniny		Gęstość ładowania Δ [g/cm ³]	Szybkość detonacji D [m/sek]
	Zawartość czteronitrometanu w % wagowych	Zawartość drugiego składnika w % wagowych		
1	86,25	13,75 benzenu	1,47	7180
2	76,85	23,15 nitrobenzenu	1,53	7430
3	78,70	21,30 o-nitrotoluenu	1,52	7770
4	78,70	21,30 p-nitrotoluenu	1,52	8170
5	80,30	19,70 α -nitronaftalenu	1,57	8160
6	65,95	34,05 m-dwunitrobenzenu	1,53	6670
7	60,15	39,85 trotylu	1,58	6670
8	49,00	51,00 tetrylu	1,63	7100

Wydęcie w bloku ołowianym

Pomiar wydęcia w bloku ołowianym przeprowadzono według GOST 4546—48.

W przypadku gdy badana mieszanina była cieczą, próbkę mieszaniny umieszczono w probówce szklanej o średnicy 25 mm i wysokości 40 mm. Probówkę zamykano korkiem z otworem w środku na spłonkę detonacyjną.

Wówczas gdy badano mieszaniny ciała stałego z cieczami, pomiar wydęcia w bloku ołowianym przeprowadzano w łuskach wykonanych z cynfolii pokrytych z zewnątrz parafiną, aby zapobiec przeciekaniu czteronitrometanu.

Lp.	Skład mieszaniny		Ilość materiału [g]	Wielkość wyłączenia [cm ³]
	Zawartość czteronitrometanu w % wagowych	Zawartość drugiego składnika w % wagowych		
1	86,25	13,75 benzenu	10	519
2	76,85	23,15 nitrobenzenu	10	472
3	78,70	21,30 o-nitrotoluenu	10	479
4	78,70	21,30 p-nitrotoluenu	10	496
5	80,30	19,70 α-nitronaftalenu	10	489
6	65,95	34,05 m-dwunitrobenzenu	10	649
7	60,15	39,85 trotylu	10	564
8	49,0	51,0 tetrylu	10	569
9	—	100,0 dwunitrodwuglikolu	10	492
10	—	100,0 trotylu	10	351

Kruszność

Badanie kruszności przeprowadzono metodą Hessa [5]. Ponieważ pomiary szybkości detonacji i wyłączenia w bloku ołowianym wskazują, że badane mieszaniny należą do rzędu najsilniejszych materiałów wybuchowych, do badań kruszności używano próbek mieszanin o masie 25 g.

Badane mieszaniny czteronitrometanu z substancjami palnymi i materiałami wybuchowymi w warunkach pomiaru posiadają gęstość rzędu 1,5 g/cm³, a więc odbiegającą od warunków badań Hessa wymagających gęstości 1,0 g/cm³. Wobec tego, w celu porównania z krusznością znanych materiałów wybuchowych, zbadano kruszność trotylu zaprasowanego do gęstości 1,5 g/cm³.

Dla niektórych badanych mieszanin stosowano krążek stalowy wzmocniony o średnicy 50 mm i grubości 22 mm, gdyż krążek stalowy według Hessa ulegał w czasie każdego strzału zniszczeniu i nie można było określić wielkości zgniotu.

Uzyskane wyniki pomiarów kruszności zestawione są w tabeli 3.

Tabela 3

Lp.	Skład mieszaniny		Gęstość [g/cm ³]	Wielkość zgniotu h [mm]	Stosowany krążek stalowy
	Zawartość czteronitrometanu w % wagowych	Zawartość drugiego składnika w % wagowych			
1	86,25	13,75 benzenu	1,47	22,0	wzmocniony
2	76,85	23,15 nitrobenzenu	1,53	19,0	—, —
3	78,70	21,30 o-nitrotoluenu	1,52	18,0	—, —
4	78,70	21,30 p-nitrotoluenu	1,52	22,0	—, —
5	—	100,0 trotylu	1,5	13,0	—, —
6	80,30	19,70 α-nitronaftalenu	1,57	deformacja bloczka	normalny
7	65,95	34,05 m-dwunitrobenzenu	1,53	9,0	—, —
8	60,15	39,85 trotylu	1,58	9,5	—, —
9	49,0	51,0 tetrylu	1,63	deformacja bloczka	—, —

Ilość użytej mieszaniny do pomiaru kruszności w każdym przypadku wynosiła 25 g.

WRAŻLIWOŚĆ

Wrażliwość na uderzenie

Wrażliwość na uderzenie badanych mieszanin określono na kafarze Kasta. Ustalono wrażliwość na uderzenie tylko tych mieszanin, które miały konsystencję papkowatą. Wrażliwości na uderzenie mieszanin stanowiących w normalnych warunkach cieczy nie określono, gdyż umieszczona kropelka cieczy na tłoczku spływa z niego szczelinami przed spadkiem ciężarka.

W celu ustalenia wrażliwości na uderzenie określono pracę, jaką trzeba wykonać dla spowodowania 50% wybuchów, w kGm [7]. Wyniki zestawiono w tabeli 4.

W ostatniej rubryce tabeli 4 podano dla porównania wielkość pracy potrzebnej dla wywołania 50% wybuchów czystych wybuchowych składników stałych badanych mieszanin, a więc trotylu, *m*-dwunitrobenzenu i tetrylu.

Tabela 4

Lp.	Skład mieszaniny		Wrażliwość mieszaniny [kGm]	Wrażliwość stałego składnika wybuchowego [kGm]
	Zawartość czteronitrometanu w % wagowych	Zawartość drugiego (stałego) składnika w % wagowych		
1	60,15	39,85 trotylu	7	11 ÷ 13
2	65,95	34,05 <i>m</i> -dwunitrobenzenu	12	19,5
3	49,0	51,0 tetrylu	3	6,5 ÷ 8

Wrażliwość na płomień

Pomiary wrażliwości na płomień dla niektórych z badanych mieszanin wykonano na przyrządzie wahadłowym. Jako substancji wzorcowej użyto benzenu. Benzen zapalał się przy pierwszym zetknięciu z płomieniem przy kącie wychylenia wahadła równym 45 ÷ 50°.

Mieszanina czteronitrometanu z benzenem o zerowym bilansie tlenowym zapalała się przy pierwszym zetknięciu z płomieniem przy kącie wychylenia wahadła 25°, a zapalenie wszystkich próbek z serii pomiarów następowało dopiero przy kącie wychylenia wahadła 13°. Przeprowadzono minimum 10 pomiarów przy jednakowym kącie wychylenia wahadła.

Pozostałe mieszaniny, a mianowicie: czteronitrometan — nitrobenzen, czteronitrometan — o-nitrotoluen i czteronitrometan — p-nitrotoluen są znacznie mniej wrażliwe na płomień i nie zapalają się przy pierwszym zetknięciu z płomieniem nawet przy kącie wychylenia wahadła równym tylko 3°. Zapalenie następuje dopiero przy stałym działaniu płomienia na próbkę po kilku sekundach (5 ÷ 10 sek).

DYSKUSJA WYNIKÓW I WNIOSKI

Uzyskane wyniki pomiarów wskazują na to, że mieszaniny dwuskładnikowe czteronitrometanu z substancjami palnymi o zerowym bilansie tlenowym stanowią mieszaniny wybuchowe o sile wybuchu rzędu najsilniejszych znanych materiałów wybuchowych.

Pomiary wrażliwości na płomień mieszanin dwuskładnikowych czteronitrometanu z substancjami palnymi wskazują, że mieszaniny te są mniej wrażliwe niż czyste składniki palne.

Mieszaniny dwuskładnikowe czteronitrometanu z materiałami wybuchowymi mającymi ujemny bilans tlenowy, obliczone na całkowite utlenienie, w normalnych warunkach tworzą zawieszinę ciała stałego w cieczy. Mieszaniny te detonują z szybkością w granicach szybkości detonacji samego czystego składnika wybuchowego tych mieszanin. Natomiast wyłączenie w bloku ołowianym znacznie przewyższa wielkość wyłączenia dla czystych składników wybuchowych tych mieszanin.

Wyniki pomiaru wrażliwości na uderzenie mieszanin dwuskładnikowych czteronitrometanu z materiałami wybuchowymi świadczą o tym, że dodatek czteronitrometanu do materiałów wybuchowych o ujemnym bilansie tlenowym zwiększa równocześnie ich wrażliwość na uderzenie.

Niejednorodność mieszanin czteronitrometanu z materiałami wybuchowymi o ujemnym bilansie tlenowym powoduje rozwarstwienie się składników w czasie przechowywania i wydzielanie się składnika ciekłego, co z kolei ogranicza możliwości praktycznego zastosowania takich mieszanin.

Otrzymamy jeden wynik pomiaru szybkości detonacji mieszaniny czteronitrometanu z benzenem o zerowym bilansie tlenowym, nie mieszczący się w granicach błędu pomiarów i wynoszący 9180 m/sek, jak również notowane już poprzednio w literaturze [4] świadczyć może o zdolności tej mieszaniny do detonacji z dwoma różnymi szybkościami.

LITERATURA

- [1] T. Urbański, M. Piskorz, W. Cetner, M. Maciejewski — *Biuletyn WAT*. Nr XLII (1959)
- [2] Johann G. Tschinkel — *Industrial & Engineering Chemistry* 48, Nr 4, str. 732—735 (1956).
- [3] C. Krauz, J. Stepanek — *Przemysł Chem.* 13, 339, (1929).
- [4] Ph. Naoum — *Z. ges. Schiess- u. Sprengstoffw.* 15, 179, (1920).
- [5] A. G. Gorst — *Porochna i wzrywczyatye wieszczestwa*, str. 75—84, Moskwa, 1957.
- [6] W. M. Fieodosiew, G. B. Siniarew — *Wwiedienie w raketnuju techniku*. Rozdz. IV. Moskwa, 1956.
- [7] D. Smoleński — *Teoria materiałów wybuchowych*. Str. 22, Warszawa, 1954.

Краткое содержание.

Исследованы взрывные свойства двухкомпонентных смесей тетранитрометана с бензолом, нитробензолом, *o*-нитротолуолом, *p*-нитротолуолом, α -нитронафталеном, *m*-динитробензолом, тротилом (α -тринитротолуолом) и тетрилом (тринитрофенилметилнитроамином) при соотношениях, соответствующих нулевому кислородному балансу. Полученные данные подтверждают предположение, что указанные смеси обладают сильными бризантными свойствами.

Summary

The explosive properties of two component mixtures of tetranitromethane with benzene, nitrobenzene, *o*-nitrotoluene, *p*-nitrotoluene, α -nitronaphthalene, *m*-dinitrobenzene, trotyl, (α -trinitrotoluene) and tetryl (trinitrophenylmethylnitroamine) in ratio corresponding to the zero oxygen balance have been examined.

It has been stated that the above mentioned mixtures possess strong brisance properties.