

HMX. Oktogen, 1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetraazacyklooktan, alfa-HMX i beta-HMX, Octogen, 1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetraazacyclooctane, alpha-HMX and beta-HMX.

HMX jest bardzo silnym materiałem wybuchowym, który jest silniejszy niż RDX. Posiada wyjątkowe właściwości fizyczne, a także wykazuje doskonałą odporność na wstrząsy i uderzenia. Wykorzystanie HMX w kompozycjach wybuchowych i amunicji do celów wojskowych rośnie. HMX występuje w dwóch podstawowych modyfikacjach: beta-HMX i alfa HMX, Beta-HMX jest przydatny w ładunkach kumulacyjnych, ale alfa-HMX jest bardziej przydatny w kompozycjach materiałów wybuchowych, amunicji, wysokowydajnych paliwach rakietowych i prochach do broni - HMX jest świetnym środkiem redukującym dym i błysk w paliwach i prochach.

Masa cząsteczkowa: 296.156	Palność: Spala się tworząc dym
Prędkość detonacji: 9100 metrów na sekundę	Toksyczność: Łagodna
Wrażliwość: Bardzo niska (detonuje pobudzony spłonką)	Typ: Materiał wybuchowy kruszący
Stabilność: Bardzo dobra	Wartość ogólna (jako MWK): Ekstremalnie wysoka

Przygotowanie Alfa-HMX:

Materiały:	1. 200 ml kwasu azotowego 99%
	2. 160 gramów pięciotlenku fosforu 3. 200 gramów solex

Streszczenie: HMX jest przygotowywany przez reakcję solexu z pięciotlenkiem fosforu. Pentatlenek azotu jest wytwarzany w reakcji między 99% kwasem azotowym a pięciotlenkiem fosforu i jest stosowany jednocześnie.

Zagrożenia: Zachować szczególną ostrożność podczas pracy z kwasem azotowym 99%; wytwarza trujące czerwono-brunatne opary tlenków azotu; stosować.

maksymalną wentylację. Stosować rękawice podczas pracy z pięciotlenkiem fosforu, powoduje podrażnienie skóry.

Procedura: Aby przygotować 200 gramów HMX, należy umieścić w zlewce 200 mililitrów 99% kwasu azotowego, a następnie schłodzić w łaźni lodowej. Kiedy kwas azotowy osiągnie temperaturę około 15 stopni Celsjusza, powoli dodajemy 160 gramów pięciotlenku fosforu, mieszając kwas azotowy i utrzymując jego temperaturę na poziomie 15 stopni Celsjusza. Po dodaniu pięciotlenku fosforu, szybko dodaj 200 gramów SOLEX-u, jednocześnie szybko mieszając mieszaninę 99% kwasu azotowego i utrzymując jej temperaturę na poziomie 15°C (nie przekraczać 30°C). Należy zwrócić uwagę, aby cała mieszanina została schłodzona, co jest konieczne, aby uniknąć możliwości powstania dymu (wydzielania się niebezpiecznych gazów). Po dodaniu solexu kontynuować mieszanie w temperaturze 15 stopni Celsjusza przez 1 godzinę, a następnie umieścić całą mieszaninę reakcyjną w płytkim naczyniu o dużej powierzchni i pozostawić na 48 godzin w temperaturze pokojowej. Po leżakowaniu przez 48 godzin w temperaturze pokojowej, przefiltrować próżniowo mieszaninę reakcyjną, aby zebrać osad HMX a następnie przemyć osad HMX kilkakrotnie 400 mililitrowymi porcjami gorącej wody, po czym wysuszyć próżniowo lub powietrzem. Suchy produkt HMX będzie miał wysoką czystość.

Konwersja alfa-HMX do beta-HMX:

Produkt HMX otrzymany w powyższej procedurze, po przemyciu wodą i wysuszeniu, będzie miał postać puszystego proszku o temperaturze topnienia 277 stopni C. Umieść 600 mililitrów acetonu w zlewce, a następnie podgrzej aceton do temperatury ok. 56 stopni Celsjusza. Gdy aceton osiągnie temperaturę 56 stopni C, dodaj produkt HMX otrzymany w powyższej procedurze i mieszaj przez dziesięć minut. Po dziesięciu minutach odparuj rozpuszczalnik acetonowy, aby odzyskać suchy krystaliczny beta-HMX.

Granulacja alfa-HMX:

Wymieszaj 200 gramów alfa-HMX z 118 gramami mieszanego rozpuszczalnika zawierającego 20% gamma-butyrolaktonu i 80% acetonu (dostępny w handlu) przez 20 minut do uzyskania pasty. Następnie do powstałej pasty dodaj mieszając, 800 miligramów drobnego beta-HMX, i mieszaj przez kilka minut. Po tym czasie mieszaninę umieść w płytkiej patelni, a następnie patelnię wstaw do piekarnika i podgrzewaj w temperaturze około 120 stopni Celsjusza przez 40 minut. Po 40 minutach wyjmij patelnię z piekarnika i pozwól mieszaninie HMX ostygnąć do temperatury pokojowej. Następnie rozbij produkt HMX na drobne kawałki i przepuść je przez sito #15. Następnie umieść otrzymany proszek w młynie kulowym i obracaj z łagodną prędkością. Krótco po rozpoczęciu obracania młyna kulowego, dodaj 96

mililitrów dostępnego w handlu, wcześniej użytego rozpuszczalnika i kontynuuj obracanie młyna kulowego przez pięć minut. Po tym czasie usuń HMX z młyna kulowego i umieść HMX w piekarniku i ogrzewaj w temperaturze 90 stopni Celsjusza aż do wyschnięcia.

Przygotowanie beta-HMX:

Materiały:	1. 436 ml kwasu azotowego 99%
	2. 466 gramów azotanu amonu 3. 34 gramów paraformaldehydu 4. 202 gramów heksaminy 5. 400 ml acetonu 6. 1900 ml lodowatego kwasu octowego 7. 1306 gramów bezwodnika octowego

Streszczenie: beta-HMX można przygotować w wyniku reakcji heksaminy z azotanem amonu i kwasem azotowym w obecności nadmiaru lodowatego kwasu octowego i bezwodnika octowego. Szybkość dodawania jest kluczowa dla zapewnienia właściwego tworzenia HMX. Po zakończeniu reakcji, alfa-HMX jest poddawany refluksowi z wodą w celu zapewnienia jakości i oczyszczenia. Powstały nierozpuszczalny w wodzie produkt jest następnie filtrowany, a następnie rekrytalizowany z acetonu w celu uzyskania doskonałych kryształów beta-HMX.

Zagrożenia: Zachować szczególną ostrożność podczas pracy z kwasem azotowym 99%; wytwarza trujące czerwono-brunatne opary tlenków azotu; stosować maksymalną wentylację. Nosić rękawice podczas pracy z bezwodnikiem octowym i lodowatym kwasem octowym; oba mogą powodować podrażnienie skóry. podrażnienie skóry. Nie dopuszczać do wzrostu temperatury mieszaniny reakcyjnej powyżej 50 stopni Celsjusza.

Procedura:

Uwaga: W tej procedurze do prawidłowego przeprowadzenia reakcji używa się nadmiernej ilości 99% kwasu azotowego. Ta nadmierna ilość kwasu może być odzyskana poprzez potraktowanie mieszaniny reakcyjnej (po całkowitym usunięciu produktu) chlorkiem metylenu w celu odzyskania kwasu azotowego. Przed tym działaniem do mieszaniny reakcyjnej należy dodać niewielką ilość kwasu siarkowego. Następnie mieszanina reakcyjna powinna być ekstrahowana kilkoma objętościami chlorku metylenu. Te połączone objętości można następnie ostrożnie oddestylować, aby odzyskać kwas azotowy o czystości 99%

Do dużej kolby z 3 szyjkami dodaj 1570 gramów lodowatego kwasu octowego, 26 gramów bezwodnika octowego i 34 gramów paraformaldehydu a następnie umieść tę kolbę w łaźni wodnej. Teraz włóż 3 wkraplacze i napełnij wkraplacz 1 640 gramami bezwodnika octowego, wkraplacz 2 360 g masowego roztworu azotanu amonu i kwasu azotowego, przygotowanego przez rozpuszczenie 466 gramów azotanu amonu w 436 mililitrach kwasu azotowego 99%. (roztwór utrzymywać w temperaturze powyżej 20°C, aby uniknąć rekrytalizacji azotanu amonu, zachować pozostały roztwór kwasu do użycia w dalszej części procedury), a wkraplacz 3 z roztworem heksaminy i kwasu octowego przygotowanym przez rozpuszczenie 202 gramów heksaminy w 330 gramach lodowatego kwasu octowego. Następnie przymocuj te trzy wkraplacze do 3 szyjnej kolby. Teraz należy zacząć dodawać powoli i po kropli roztwór kwasu azotowego/azotanu amonu i roztwór heksaminy/kwasu octowego do kolby z trzema szyjkami, stale mieszając zawartość kolby i utrzymując temperaturę poniżej 45 stopni Celsjusza za pomocą łaźni wodnej. Po dodaniu około $\frac{1}{4}$ obu roztworów, dodaj około 130 mililitrów bezwodnika octowego w wkraplaczu 1 jednocześnie do kolby. Teraz, po dodaniu $\frac{1}{2}$ obu roztworów (wkraplacz 2 i 3), dodaj kolejne 130 mililitrów bezwodnika octowego w wkraplaczu 1. Ponownie, po dodaniu $\frac{3}{4}$ obu roztworów (wkraplacz 2 i 3), dodaj do kolby kolejne 130 mililitrów bezwodnika octowego w lejku 1, wszystkie naraz. Po dodaniu wszystkich obu roztworów (lejek 2 i 3), dodaj resztę bezwodnika octowego w wkraplaczu 1 jednocześnie do kolby. Dodawanie obu roztworów w wkraplaczach 2 i 3 powinno zakończyć się w ciągu 30 minut. Po ostatnim dodaniu bezwodnika octowego, pozwól, aby zawartość kolby stała przez około 30 minut w temperaturze poniżej 45 stopni Celsjusza, stale mieszając zawartość. Po 30 minutach dodawania usuń wkraplacz 3, a następnie do wkraplaczy 1 i 2 dodaj 542 g pozostałego roztworu kwasu azotowego/azotanu amonu, oraz 640 gramów bezwodnika octowego do wkraplacza 1. Teraz dodaj te dwa roztwory do kolby po kropli, w ciągu 30 minut, stale mieszając i utrzymując zawartość kolby w temperaturze poniżej 45 stopni Celsjusza. Po dodaniu obu roztworów (wkraplacz 1 i 2) dodaj do kolby 320 g bezwodnika octowego jednocześnie, stale mieszając. Teraz pozwól, aby zawartość w kolbie stała przez 2 godziny poniżej 45 stopni Celsjusza przy ciągłym mieszaniu. Po 2-godzinnym okresie stania, dodaj 700 mililitrów gorącej wody, a następnie dołącz do kolby chłodnicę i skraplaj zawartość przy 90-100 stopniach Celsjusza przez 1 godzinę (bez mieszania). Po upływie godziny usunąć źródło ciepła i pozwolić, aby zawartość kolby ostygła do temperatury pokojowej. Po tym czasie dodaj zawartość kolby do dużej zlewki, a następnie dodaj 4000 gramów kruszonego lodu. Następnie odfiltruj nierozpuszczalny w wodzie produkt, przemyj sześcioma 400-mililitrowymi porcjami zimnej wody, a następnie wysusz próżniowo lub powietrzem. Surowy suchy produkt alfa-HMX będzie ważył około 400 gramów i będzie zawierał około 95% alfa-HMX i 5% RDX. Ten surowy produkt jest następnie oczyszczany i przekształcany w beta-HMX poprzez dodanie i rozpuszczenie 400 gramów surowego produktu w 400 mililitrach bezwodnego acetonu. Następnie odfiltrowuje się wszelkie nierozpuszczalne materiały, a następnie rekrytalizuje się

HMX z acetonu, a następnie suszy się próżniowo lub powietrzem produkt. Rezultatem będzie wysokiej czystości beta-HMX.

Przygotowanie HMX:

Materiały:	1. paraformaldehyd
	2. kwasu octowy 3. bezwodnik octowy 4. heksamina (urotropina) 5. azotan amonu 6. dymiący kwas azotowy 99%

Streszczenie: HMX można łatwo przygotować reagując urotropinę z kwasem octowym, bezwodnikiem octowym, i paraformaldehydem w obecności dymiącego kwasu azotowego.

Zagrożenia: Zachować szczególną ostrożność podczas pracy z kwasem azotowym 99%; wytwarza trujące czerwono-brunatne opary tlenków azotu; stosować maksymalną wentylację. Nosić rękawice podczas pracy z bezwodnikiem octowym i lodowatym kwasem octowym.

Procedura: W kolbie kulistej zaopatrzonej w mieszadło i termometr, umieszcza się 785g kwasu octowego i dodaje do niego 13g bezwodnika octowego oraz 17g paraformaldehydu. Całość umieszczamy na łaźni wodnej i utrzymujemy temperaturę mieszaniny na poziomie 44°C. Po 15 minutach dodajemy roztwór składający się z 101g heksaminy (urotropiny) i 165g kwasu octowego. następnie dodajemy 320g bezwodnika octowego oraz 180g 48% roztworu azotanu amonu w kwasie azotowym (840g saletry w 900g kwasu). Całość mieszamy 15 minut po czym ponownie dodajemy 320g bezwodnika oraz 271g wcześniej opisanego roztworu azotanu amonu w kwasie azotowym i znów szybko 160g bezwodnika. Całość mieszamy ok 1h, a po tym czasie dodajemy 350g gorącej wody i odstawiamy mieszaninę na ok 30 min. Następnie dodajemy do mieszaniny lód tak aby wychłodzić całość do temperatury ok 20°C. Wytrącony osad sączymy i przemywamy kilkakrotnie zimną wodą. W celu oczyszczenia można przeprowadzić krystalizację z wody. Otrzymujemy HMX z wydajnością ok 90%.

Kompozycja z HMX:

Do dużej zlewki dodaj 1950 gramów HMX i 8 litrów wody, a następnie podgrzej mieszaninę do temperatury 75 stopni Celsjusza, jednocześnie szybko mieszając. Następnie dodaj 22,4 grama Kratonu G-6500, 27,6 grama oleju parafinowego, a potem 240 mililitrów octanu butylu, jednocześnie mieszając mieszaninę i utrzymując

jej temperaturę na poziomie 75 stopni Celsjusza. Po dodaniu, podnieś temperaturę mieszaniny do 80 stopni Celsjusza i kontynuuj szybkie mieszanie. Następnie nadmuchaj powietrzem powierzchnię zlewki, aby ułatwić odparowanie rozpuszczalnika octanu butylowego (przenośny wentylator chłodzący może być pomocny). Kontynuuj podgrzewanie, mieszanie i przedmuchiwanie powierzchni zlewki powietrzem, aż cały rozpuszczalnik octanu butylu zostanie odparowany. Po odparowaniu octanu butylu usuń źródło ciepła i przestań mieszać. Następnie odfiltruj nierozpuszczalny produkt i wysusz na powietrzu. Po całkowitym wysuszeniu produktu, materiał wybuchowy może być następnie wtłoczony do różnych form lub wtłoczony do łusek bombowych różnego typu i/lub wielkości. Wymaga spłonki lub detonatora do inicjacji.

Plastyczny MW na bazie HMX:

W zlewce umieść 90 gramów materiału wiążącego, Sylgard TM, który jest żywicą etylokrzemianową, a następnie dodaj 510 gramów HMX i dokładnie mieszaj przez 5 godzin do uzyskania jednorodnej mieszaniny. Po mieszaniu przez 1 godzinę, wibruj zlewkę przez 1 godzinę, aby usunąć pęcherzyki powietrza, a następnie odlej materiał wybuchowy do dowolnej pożądanej formy lub pojemnika, a następnie susz przez 24 godziny w piecu w temperaturze 50°C. Po 24 godzinach wyjmij materiał wybuchowy z pieca, a następnie wyjmij materiał wybuchowy z formy lub pojemnika. Materiał wybuchowy jest wtedy gotowy do użycia. Wymaga spłonki lub detonatora do inicjacji.

Kompozycja PBX-B:

Zrób zawiesinę HMX z wodą poprzez dodanie 38,8 gramów HMX do 80 mililitrów wody i dokładnie mieszaj przez 1 godzinę. Następnie przygotuj mieszaninę dyspersyjną przez dodanie 1,2 grama żywicy politetrafluoroetylenowej i 2,7 grama niejonowego środka zwilżającego (może być każdy) do 10 mililitrów wody. Następnie powoli dodaj tę mieszaninę dyspersyjną do zawiesiny HMX i szybko mieszaj zawiesinę przez 10 minut. Następnie powoli dodaj 6 gramów acetonu, mieszając przez 4 minuty. Po mieszaniu zawiesiny przez 4 minuty, odfiltruj materiał wybuchowy HMX, a następnie umieść go w płytkim naczyniu i pozostaw do wyschnięcia na kilka dni. Po wysuszeniu produktu, wynikiem będzie proszek w postaci puszystej, lepkiej tekstury. Ten materiał wybuchowy może być następnie zwinięty w arkusz, lub wciśnięty pod wysokim ciśnieniem do dowolnej formy, pojemnika, obudowy bomby lub obudowy głowicy bojowej. Do użytku w wyburzeniach budynków należy wyjąć materiał wybuchowy z pojemnika po sprasowaniu i zawinąć w folię, papier lub karton. Materiał wybuchowy, gdy jest świeżo przygotowany, może być również sprasowany w granulki o różnych

rozmiarach przy użyciu ciśnienia 15 000 psi. Wymaga spłonki lub detonatora do inicjacji.

Kompozycja z HMX 2:

Do zlewki dodaj 400 mililitrów 99% alkoholu izopropylowego, a następnie dodaj 10 gramów hydrochinonu. Następnie szybko mieszaj mieszaninę przez około 1 godzinę w temperaturze pokojowej. Następnie dodaj 90 gramów beta-HMX w ciągu 30 minut, szybko mieszając mieszaninę. Po dodaniu kontynuuj szybkie mieszanie mieszaniny przez około 3 godziny w temperaturze pokojowej. Następnie wciśnij materiał wybuchowy do dowolnej pożądanej formy, łuski bomby, pocisku artyleryjskiego lub dowolnego pożądanego pojemnika pod wysokim ciśnieniem 10 000 psi, aby utworzyć gęstą, jednolitą, spójną masę. Po czym utwardzaj materiał wybuchowy przez kilka dni w ciepłym pomieszczeniu. Wymaga spłonki lub detonatora do zainicjowania.

Przetłumaczone przez: Fudes

Źródło: The preparatory manual of explosives, vmc.org.pl