

Pirotechnika amatorska

To co tutaj znajdziecie, to przede wszystkim sporo teorii dotyczącej mieszanin miotających i dymotwórczych, wraz z kilkoma przykładowymi zastosowaniami w: petardach, raketach, świecach dymnych i innego rodzaju wyrobach pirotechnicznych.

Może od razu na wstępie, dla uniknięcia wszelkiego rodzaju nieporozumień wspomnę, iż pirotechnika amatorska zaprezentowana w tym dziale jest jedną z gałęzi szeroko pojętej pirotechniki i ma ona na celu zajmowanie się, oraz eksperymentowanie z mieszaninami wysokoenergetycznymi, tyle że tymi najmniej skomplikowanymi i zdecydowanie w mniejszym stopniu niebezpiecznymi. To co zatem na tej stronie znajdziecie, to przede wszystkim sporo teorii dotyczącej mieszanin miotających i dymotwórczych, wraz z kilkoma przykładowymi zastosowaniami w: petardach, raketach, świecach dymnych i innego rodzaju wyrobach pirotechnicznych. Zaprezentowane na widniejących tu stronach wyroby pirotechniczne należą do tak zwanych *Materiałów Wybuchowych Pozorujących*, których przeznaczeniem jest, jak sama nazwa wskazuje - naśladować (udawać) znacznie bardziej niebezpiecznie standardowe materiały wybuchowe. Oznacza to, że wszystko co znalazło się na stronach tego portalu, kładzie szczególny nacisk na EFEKT WIZUALNY oraz SŁUCHOWY i jednocześnie jak najmniejszą DESTRUKTYWNOŚĆ dla otoczenia. Przykładem jest choćby najzwyczajniejsza petarda.

Tym osobom, które mają na celu znaleźć tutaj instrukcje na silne materiały wybuchowe kruszące, inicjujące itp. odsyłam do literatury ponieważ na tej stronie niestety raczej ich nie znajdą. Czego zatem będzie można się tu spodziewać? Przede wszystkim sporo informacji na temat tej najpowszechniejszej formy pirotechniki i najprostszej co jednocześnie nie oznacza że całkowicie bezpiecznej. Nie będę się niepotrzebnie powtarzał, także od razu powiem, że większość zamieszczonych tutaj materiałów w praktyce zawsze niesie z sobą jakieś niebezpieczeństwo, należy zatem liczyć się z tym, iż wszystko czego się podejmiecie - robicie na własną odpowiedzialność. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek eksperymentów polecam się dogłębnie zapoznać z działem [BEZPIECZEŃSTWO](#)

Dla kogo przeznaczony jest ten dział?

Dział, w którym właśnie się znaleźliście stworzony został z myślą o osobach odpowiedzialnych, pełnoletnich oraz interesujących się tą najprostszą i co tu mówić... nieco trywialną formą pirotechniki. Ponieważ w rzeczywistości, wbrew temu co wydaje się niektórym historykom, pismakom i ludziom nieco niedouczonej, na stronie nie ma żadnych silnych i niezwykle niebezpiecznych substancji czy też ładunków wybuchowych, co sprawia, że dział jest przeznaczony nawet dla tych początkujących, chcących się zajmować tą dziedziną nauki. Jednakowoż, jeśli nie macie żadnego zacięcia pirotechnicznego, lub też zawarte tu informacje chcecie wykorzystać do celów mogących komukolwiek zaszkodzić, proszę opuścić tę stronę lub przynajmniej potraktować widniejącej tu treści w sposób czysto teoretyczny.

Poniżej znajdziecie kilka informacji jak w bezpieczny sposób wykorzystać kilka efektownych reakcji chemicznych do całkiem ciekawych efektów. Strona ta nie zawiera jednak żadnych instrukcji dla terrorystów lub innych sfrustrowanych oszołomów, którzy chcą wykorzystać wiedzę z dziedziny chemii do wyrządzenia komuś krzywdy - Nie ma tu więc żadnych przepisów na trucizny, toksyczne gazy lub silne materiały wybuchowe. Są wprawdzie liczne strony o pirotechnice zawierające takie informacje, ale tu ich nie znajdziecie...

WARSZTAT PRACY

Jako że "prace naukowe" związane z przedmiotem pirotechniki amatorskiej wiążą się z posiadaniem pewnego rodzaju zaplecza laboratoryjnego, stworzyłem dział, w którym znajdują się najpotrzebniejsze przedmioty stanowiące niezbędne wyposażenie każdego warsztatu pracy amatora pirotechniki. Dział ma na celu przedstawienie zainteresowanym osobom narzędzi, dzięki którym będzie można rozwiązać pojawiające się, na drodze produkcji wyrobów pirotechnicznych, wielu problemów.



• **Naczynie** - Nieodzowne narzędzie do wyrobu mieszanin pirotechnicznych. Aż strach myśleć o ile trudniejsze byłoby wyrobienie mieszanek bez jego wcześniejszego zaopatrzenia się. Naczynie koniecznie musi być szerokie, szklane lub porcelanowe (w żadnym wypadku metalowe!).

• **Mieszadło** - W rzeczywistości i tak rzadko się tego rodzaju urządzenie wykorzystuje gdyż mieszanie składników mieszanin najczęściej polega na odpowiednim potrząsaniu naczyniem. Warto tu jedynie zaznaczyć, że w żadnym wypadku nie należy stosować mieszadeł metalowych, lecz drewnianych, plastikowych, szklanych lub porcelanowych.



• **Młynek Ręczny** - Jest to niemal podstawowe narzędzie, w które chcąc, zajmować się pirotechniką, powinniśmy się zaopatrzyć. Będzie ono nam służyło przede wszystkim do mielenia węgla drzewnego, siarki, nadmanganianu potasu. Bardzo wskazane jest aby posiadać kilka młynków podobnego rodzaju, przy czym każdy służący do mielenia jednego, konkretnego odczynnika. Najlepsze młynki to te, z regulacją naprężenia mechanizmu trącego. Sprzęt do nabycia w sklepach ze starociami. Najlepsze są te, co mają więcej niż 30 lat.

• **Moździerz** - Kolejny niezbędny każdego amatora pirotechniki podwórkowej. Służy on generalnie do ucierania (miażdżenia odczynników chemicznych) lecz częstokroć zastępuje się go młynkiem ręcznym.



• **Młynek Elektryczny** - Urządzenie, którego w jak największym stopniu powinno się raczej unikać (w dziedzinie oczywiście pirotechniki). Z pewnością okaże się on niezbędny do mielenia cukru, saletry potasowej, czy też amonowej, lecz reszty składników chemicznych nie należy mielić za jego pomocą z uwagi na bardzo prawdopodobny zapłon pyłu - np. węglowego.



• **Wiertarka/Wkrętarka** - Kolejna szalenie niezbędna rzecz w dziedzinie nie tylko wiercenia dziur w ścianach. W zależności od przedmiotu, do którego ją podłączymy możemy uzyskać kilka bardzo pożytecznych urządzeń. Pierwszym z nich jest wiertło. Po podłączeniu do niego wiertarki (albo na odwrót?) otrzymujemy narzędzie, które umożliwi nam np. wywiercenie otworu w korpusie kulistym. Po podłączeniu do mieszadła otrzymujemy coś w rodzaju miksera, którego możemy wykorzystać np. do mieszania prochu czarnego (TYLKO NA MOKRO!). Ostatnią rzeczą jest podłączenie wiertarki do młynka na korbkę - dzięki temu proces mielenia przebiega zdecydowanie szybciej. Bardzo ważnym szczegółem jest, iż wiertarka taka powinna mieć opcję płynnej regulacji obrotów, aby móc mielić na możliwie najniższych obrotach.



• **Gaz Maska** - Niektórzy nazwą to nadgorliwością, lecz w pirotechnice zawsze bezpieczeństwo stoi na pierwszym miejscu. Urządzenie tego rodzaju bardzo ułatwia życie w szczególności podczas mielenia węgla drzewnego lub rozdrabniania prochu czarnego na sucho. Ochronia ona wówczas górne drogi oddechowe przed pyłem które, kojąco raczej na nie nie wpływa. Dodatkowo ochronia ona oczy oraz całą twarz przed niezapowiedzianymi zapłonami mieszanki.

Brak Zdjęcia

• **Rękawice** - Nie chodzi tu oczywiście o żadne tam chirurgiczne, co by nie zostawiać odcisków palców, lecz o grube, płócienne lub skórzane, najlepiej budowlane rękawice chroniące zakończenia naszych dłoni zwane "palcami". Stosować szczególnie podczas rozrabiania mieszanin.



• **Równoważnia** - W zasadzie klucz do prawidłowego uzyskiwania wszystkich mieszanin pirotechnicznych. W tym przypadku, jako odważników będziemy stosować monety o nominale 1 grosz lub 2 grosze. Najlepiej jest oczywiście taką nabyć w sklepie lub w ogóle zastąpić ją wagą analityczną, no ale nic nie stoi na przeszkodzie by wykonać takową samodzielnie. (2 dekle od słoików, kawałek sznurka i patyk). Opis zastosowania znajduje się w dziale [Majsterkowanie](#).



• **Naczynia hermetyczne** - Jest to kolejna grupa naczyń, w które bez dyskusji powinniśmy się zaopatrzyć. Będą one służyć nam do przechowywania odczynników chemicznych oraz gotowych mieszanin, chroniąc je jednocześnie przed dostępem wilgoci zawartej w mniejszym czy też większym stopniu w powietrzu. Naczynie powinny być plastikowe (nie szklane). Wyjątek stanowi benzyna którą powinno się przechowywać w pojemnikach szklanych lub metalowych (Rozpuszcza ona plastik).



• **Lejek i Sączki** - To już wysokiej klasy sprzęt laboratoryjny do filtrowania azotanu potasu/amonu. Sączki które najbardziej nadają się do tego rodzaju zabiegów to te do kawy. Innego zastosowania dla nich nie znalazłem.



• **Młotek** - Niestety tutaj ciężko określić konkretnie jego zastosowanie, lecz z doświadczeń wiem, że niemal zawsze się przydaje. Np: Do testowania mieszanek na bodźce mechaniczne.

TERMINOLOGIA PIROTECHNICZNA

Często tak bywa że przeglądając jakąś stronę internetową, lub też forum poświęcone pirotechnice, spotykamy się ze słowami których nie znamy, a bez ich znajomości trudno zrozumieć o czym tam właściwie piszą. Tyczy się to zarówno stron/forów polskich jak i zagranicznych. Niestety na polskojęzycznych forach/stronach zamiast polskiego nazewnictwa pojawia się często nazewnictwo anglojęzyczne, które jest krótsze i bardziej szpanerskie. Dla początkującego, nawet polskie terminy bywają niezrozumiałe. Dlatego też został stworzony ten słownik - pozwala początkującym lub średnio zaawansowanym amatorom pirotechniki, na zrozumienie zawartych w różnych źródłach słów. Słownik nie zawiera terminów odnośnie MWK oraz MWI (poza ich definicją), ponieważ piroportal.org nie zajmuje się tą tematyką, tak, więc to nie nasza działka :-)

.: SŁOWNIK POLSKI

- **Bateria** - określenie wielu wyrzutni gwiazdek / mini szelek, połączonych razem w jedną wielką wielolufową.
- **Bilans tlenowy** - procentowy stosunek między ilością (wagową) tlenu otrzymaną przez redukcję utleniaczy, a ilością tlenu potrzebną do utlenienia reduktorów. Jeżeli utleniacz wyzwala mniej tlenu niż potrzebuje reduktor, mamy do czynienia z ujemnym bilansem tlenowym, jeżeli wyzwala więcej tlenu, niż potrzebuje reduktor, mamy do czynienia z dodatnim bilansem tlenowym., Jeżeli liczba wyzwolonego tlenu jest równa liczbie tlenu spalonego, mamy do czynienia z zerowym bilansem tlenowym.
- **Binder** - anglojęzyczne określenie oznaczające "lepiszcz"
- **Bomba** - w mowie potocznej laików, coś, co pirotechnik konstruuje cały czas :-) Bomba w znaczeniu militarnym (wojskowym) to ładunek, który po wybuchu ma spełnić określone zadanie. Wyróżniamy bomby lotnicze (zrzucane z samolotów), odłamkowe (odłamki robią olbrzymie spustoszenie), zapalające i inne niewymienione. Bombami nazywa się też szelki.
- **Bomba włoska** - szelka cylindryczna (tradycyjna)
- **BT** - patrz: bilans tlenowy
- **Burst** - anglojęzyczne określenie mieszanki rozrywającej szelkę, pochodzące od słowa "bursting charge" - ładunek rozrywający.
- **Czop** - jest częścią wyrobów pirotechnicznych, zamykającym z jednej lub dwóch stron, wylot korpusu tradycyjnego. Często nazywany zatyczką. [Więcej...](#)
- **Deflagracja** - rozkład materiałów wybuchowych charakteryzujący się małą prędkością liniową, oraz powierzchniowym i jednostajnym przebiegiem, charakterystyczny dla materiałów wybuchowych miotających.
- **Detonacja** - rozkład materiałów wybuchowych, ze stałą prędkością liniową, dochodzącą do kilku tysięcy metrów na sekundę, charakterystyczny dla materiałów wybuchowych kruszących.
- **Donor** - jest to substancja, która pod wpływem danych bodźców (np. ogrzewania) oddaje cząstkę siebie. Przykładowo - proszek PCV jest donorem chloru - pod wpływem temperatury dostarcza mieszaninę chloru, który wchodzi w reakcje ze związkami metali, tworząc intensywnie barwiące płomień chlorki metali.
- **Dym** - jest to zawiesina substancji stałych, rozproszonych gazem. Wbrew powszechnie przyjętemu przesądowi, dym to nie gazy wytworzone ze spalania mieszanki, lecz produkty stałe, rozproszone przez gaz. Większość gazów powstałych przy spalaniu mieszanek jest bezbarwna.
- **Dysza** - część silników raketowych oraz wulkanów, przypominająca nieco czop, służąca do zwiększania ciśnienia wewnątrz komory z paliwem, i prędkości wylotowej gazów.
- **Fajerwerk** - ogólne określenie wyrobu pirotechnicznego. Do fajerwerków zaliczamy wszystkie, gotowe do użycia, wyroby pirotechniki widowiskowej.

- **FB** - skrótowiec (flash-bang, foto-błysk), oznaczający mieszanki fotobłyskowe
- **Flash** - anglojęzyczne określenie mieszanek fotobłyskowych
- **Flara** - jest to określenie pokrywające się z określeniem "raca". Oznacza albo ładunek pirotechniczny (racę) wystrzeliwany z odpowiedniej wyrzutni, albo wyrób pirotechniczny będący mieszanką spalającą się zabarwionym płomieniem, znajdującą się w zamkniętej z jednej strony tubie. Ze względu na mylnie, lub zamienne nazywanie obu wyrobów, trudno jest dojść, który jest dokładnie, którym. Teoretycznie ładunek wystrzeliwany na niebo to flara (słowo pochodzi od słowa "flare" oznaczającego "spadające światło"), jednak często występuje to pod nazwą racy.
- **Fontanna** - patrz: wulkan
- **Fotobłysk** - skrótowe określenie mieszanek fotobłyskowych (FB). Są to mieszanki zawierające pyły/proszki metali, spalające się szybko, oślepiającym światłem. Mieszanki niezawierające siarki lub węgla drzewnego nie nadają się do petard, ze względu na brak wytworzonych gazów. Mieszanki przeznaczone do petard, zawierają prócz proszków metali, reduktory dające po spaleniu gaz - najczęściej siarkę.
- **Fugas** - jest to materiał palny (np. mąka pszenna lub benzyna) ułożony na petardzie, która ma za zadanie owy materiał rozpylić w powietrzu i zapalić. Fugasy to charakterystyczne grzyby ognia na zdjęciach, lub filmach.
- **Glitter** - to anglojęzyczna nazwa. Gwiazdki glitterowe, to gwiazdki "mrugające" (błyskające)
- **Gwiazdka** - jest to mieszanka pirotechniczna zlepiona za pomocą tzw. lepiszcza w bryłę (np. kulę). Spalając się tworzą charakterystyczny świecący punkt. Gwiazdki stosuje się w wielu wyrobach pirotechnicznych m.in. w rzymskich ogniach oraz szelkach. [Więcej...](#)
- **H3** - określenie "prochu chloranowego" o składzie 77% KClO₃ + 23 % C.
- **Higroskopijność** - podatność substancji na przyciąganie wilgoci (zawartej w powietrzu) i wiązanie się z wodą. Silnie higroskopijne związki np. chlorek wapnia, lub wodorotlenek sodu, zostawione na wolnym powietrzu, po paru godzinach pokryją się warstewką wody.
- **Karmelek** - potoczne określenie skarmelizowanej mieszanki saletry z cukrem. [Więcej ...](#)
- **Kometa** - jest to określenie flary/racy (w tym przypadku pocisku na niebie), która, lecąc zostawia po sobie ogon iskier - ogon komety.
- **Korpus** - ogólne określenie, najczęściej papierowego "opakowania", w którym znajduje się mieszanka i ewentualne dodatki. W zależności od przeznaczenia, stosuje się korpusy, o różnym kształcie (kuliste, tradycyjne (cylindryczne), stożkowe) grubości, długości i sposobie sklejenia.
- **Lepiszcz** - jest to substancja, która sprawia, że mieszanka jest bardziej podatna na prasowanie, i po rozrobieniu (i wysuszeniu) z odpowiednim rozpuszczalnikiem/rozcieńczalnikiem, staje się twarda i nie sypka. Odpowiednio uformowana nazywana jest gwiazdką. Do bardziej popularnych lepiszczy (i

rozpuszczalników/rozcieńczalników do nich stosowanych - podano w nawiasie) należą: dekstryna (woda), mąka ziemniaczana (woda) lakier nitrocelulozowy (aceton lub rozpuszczalnik nitro) i proszek PCV (rozpuszczalnik THF).

- **Lift** - anglojęzyczne określenie mieszanki wyrzucającej (z moździerza) fajerwerk (np. szelkę) w powietrze, pochodzące od słów "lifting charge" - ładunek miotający ("podnoszący") lub też lift powder - proch miotający.
- **Lont** - jeden z prostszych opóźniaczy, składający się ze sprasowanego opłocie materiału palnego. Z lontów, bardzo dobrą jakości ma lont komercyjny (na sprzedaż) Visco.
- **Masa oświetlająca** - mieszanina dająca podczas spalania światło zbliżone do białego.
- **Masa smugowa** - mieszanina palna, służąca do oznaczania toru lotu pocisku (np. rakiety), zostawiająca smugę dymu lub światła.
- **Masa sygnalizacyjna** - mieszanina wytwarzająca podczas spalania zabarwiony płomień (masy sygnalizacyjne nocne) albo barwny dym (masy sygnalizacyjne dzienne). Masy sygnalizacyjne dzienne składają się z substancji palnej, nośnika tlenu i odpowiedniego barwnika organicznego sublimującego pod wpływem ciepła, dającego kolorowy dym. Masy sygnalizacyjne nocne zamiast barwników organicznych, zawierają sole barwiące płomień.
- **Materiał wybuchowy (MW)** - związki chemiczne lub ich mieszaniny, które pod wpływem bodźców mechanicznych lub podwyższenia temperatury, ulegają wybuchowi - bardzo szybkiego rozkładowi z jednoczesnym wydzieleniem dużych ilości gazów i ciepła. Pod względem chemicznym materiały wybuchowe dzielą się na indywidualne (jednorodne) i mieszaniny (niejednorodne). Pod względem użytkowym dzielą się na materiały wybuchowe miotające, kruszące i inicjujące.
- **Materiał wybuchowy inicjujący (MWI)** - materiały wybuchowe bardzo wrażliwe na bodźce zewnętrzne, bardzo szybko (lub niemal natychmiastowo) przechodzące z deflagracji w detonację, stosowane w spłonkach detonujących w celu pobudzenia detonacji materiałów wybuchowych kruszących, lub też spłonkach zapalających stosowanych do zapalania materiałów wybuchowych miotających.
- **Materiał wybuchowy kruszący (MWK)** - materiał detonujący ze znaczną trudnością (pod wpływem silnych bodźców zewnętrznych lub spłonek inicjujących), odznaczających się wielką siłą wybuchu, oraz dużą prędkością detonacji.
- **Materiał wybuchowy miotający (MWM)** - określenie stosowane głównie do prochów. Materiały wybuchowe miotające mają zdolność szybkiego spalania (deflagracji) z wydzieleniem znacznych ilości gazów.
- **NC** - patrz: Nitroceluloza
- **Nitroceluloza** - jest to produkt estryfikacji włókien celulozy (np. bawełny) za pomocą mieszaniny nitrującej (np. kwas azotowy + kwas siarkowy). Bardzo silny materiał wybuchowy miotający (MWM). Na stronach tego serwisu nie znajdziecie informacji o jego produkcji teraz, i najprawdopodobniej nigdy.
- **Młynek kulowy** - urządzenie służące do rozdrabniania kryształów, grudek i proszków, do postaci drobniejszych proszków lub pyłów. Młynek kulowy składa się z obrotowego bębna, obracanego przez silnik,

napełnionego rozdrabnianą substancją z "dodatkiem" kul lub walców, które w czasie obrotu bębna wielokrotnie przetaczają się po rozdrabnianej substancji, rozdrabniając ją na mniejsze ziarna.

- **MW** - patrz: materiał wybuchowy
- **MWI** - patrz: materiał wybuchowy inicjujący
- **MWK** - patrz: materiał wybuchowy kruszący
- **MWM** - patrz: materiał wybuchowy miotający
- **Napalm** - potocznie słowo używane jako określenie palnych cieczy (np. acetonu), zagęszczonych przez substancje w nich rozpuszczone do konsystencji żelu. Prawdziwe napalmy to substancje zagęszczające dodawane do (płynnych) mieszanin zapalających, w celu ich zagęszczenia. Zagęszczenie powoduje zwiększenie stabilności paliwa i pozwala na skupienie ognia, przez co uzyskuje się temperatury do 1000 °C
- **PAM** - proszek alumiowo-magnezowy (mieszanka tych dwóch składników). Najczęstsze proporcje składników to 50% magnezu i 50% glinu.
- **PCV** - polichlorek winylu - tworzywo sztuczne, z którego wytwarza się m.in. rury kanalizacyjne, w pirotechnice (pod postacią proszku) służy jako donor chloru i lepiszcz.
- **P.cz.** - skrótowiec od "proch czarny".
- **Petarda** - wyrób pirotechniczny, kulisty lub tradycyjny (walcowaty), zawierający szczelnie zamkniętą wewnątrz mieszaninę pirotechniczną, która rozrywa korpus, wyzwalając przy tym efekt akustyczny pod postacią huków.
- **Piroman** - słowo potocznie używane jako określenie miłośnika pirotechniki, oznaczające jednak osobę z chorobą psychiczną, polegającą na impulsywnym, nawykowym podpalaniu. Zwykle stanowi rodzaj zaburzeń osobowości lub wiąże się z niektórymi chorobami mózgu. Tak, więc, wypadałoby nazywać siebie pirotechnikiem, a nie piromanem :-)
- **Pirotechnik** - osoba zajmująca się pirotechniką.
- **POCH** - (państwowe odczynniki chemiczne) ogólnopolska sieć sklepów chemicznych z siedzibą główną w Gliwicach. Sklepy POCHu można znaleźć w większych miastach. W zasadzie można kupić tam wszystko, ale pod warunkiem, że mamy odpowiednie pozwolenia.
- **Pochodnia stadionowa** - jest to potoczne określenie flar, powstałe na skutek używania tych wyrobów w czasie meczy piłkarskich (i burdy po meczach :-)
- **Primer** - mieszanka podpałowa. Mieszanki podpałowe używane są do podpalania tych trudniej zapalnych. Przykładem zastosowania primera, jest powlekanie trudno zapalnych gwiazdek, łatwo zapalnym primerem, przez co zwiększa się prawdopodobieństwo zapłonu gwiazdki.

- **Proch bezdymny** - jest to proch, który przy spalaniu nie daje lub daje niewiele pozostałości stałych powodujących powstawanie dymu. Stosowane głównie do wyrobu amunicji.
- **Proch czarny** - jedna z najbardziej popularnych mieszanek pirotechnicznych. [Więcej...](#)
- **Proch czekoladowy** - potoczne określenie prochu beziarkowego (tylko azotan potasu i węgiel drzewny) o zawartości 25% węgla drzewnego.
- **Raca** - jest to określenie pokrywające się z określeniem "flara". Oznacza albo ładunek pirotechniczny (racę) wystrzeliwany z odpowiedniej wyrzutni, albo wyrób pirotechniczny będący mieszkanką spalającą się zabarwionym płomieniem, znajdującą się w zamkniętej z jednej strony tubie. Ze względu na mylnie, lub zamienne nazywanie obu wyrobów, trudno jest dojść, który jest dokładnie, którym. Teoretycznie ładunek wystrzeliwany na niebo to flara (słowo pochodzi od słowa "flare" oznaczającego "spadające światło"), jednak często występuje to pod nazwą racy.
- **Rakieta** - jest to wyrób pirotechniczny zawierający w sobie silnik raketowy, lub też nim będący. Rakiety to wyroby pirotechniczne, posiadające możliwość lotu w kierunku przeciwnym do wylotu gazów. Rakiety stosowane są często do przenoszenia głowic wybuchowych. [Więcej ...](#)
- **Reakcja redoks** - reakcja utleniania, której towarzyszy reakcja odtleniania (redukcji).
- **Reduktor** - jest to substancja, która utlenia się redukując inną.
- **Rzymski ogień** - rodzaj wyrzutni gwiazdek, w postaci rury, z ułożonymi kolejno na sobie ładunkami wyrzucającymi gwiazdki.
- **Rurabomba** - ładunek z korpusem wykonanym z zamkniętej (najczęściej zaspawanej) metalowej rury, napełnionej materiałem wybuchowym miotającym, odznaczający się dużą mocą. Rurabomby są jednymi z najniebezpieczniejszych (dla wykonawcy i osób postronnych) wyrobów pirotechniki amatorskiej. Po rozerwaniu (metalowego) korpusu, jego rozpędzone do kilkuset metrów na sekundę, ranią i zabijają, żywe istoty w promieniu kilkudziesięciu do kilkuset metrów od ładunku. Produkcja i używanie rurabomb jest silnie potępiane w wielu środowiska pirotechników, o policji nie wspominając...
- **Silnik raketowy** - część rakiety wytwarzająca ciąg, w wyniku spalania zawartego w nim paliwa raketowego. Gazy powstałe w wyniku spalania paliwa raketowego, wylatują przez dyszę nadając rakiecie ruch w kierunku odwrotnym do gazów. [Więcej ...](#)
- **Stopina** - rodzaj opóźniacza pod postacią mieszaniny otaczającej sznur/nitkę. [Więcej ...](#)
- **Stroboskop** - jest to wyrób, który spala się dając momentami mocniejsze światło, na zmianę ze światłem słabym lub jego brakiem. Profesjonalne stroboskopy składają się z zaprasowanej mieszanki, która w trakcie spalania sama się wygasza a następnie znowu rozpala. Stroboskopy amatorskie bardzo często składają się z sprasowanych na przemian mieszanek szybko palnych i wolnopalnych.
- **Szelka** - jest jednym z najbardziej widowiskowych wyrobów pirotechnicznych. Składa się z rdzenia napełnionego materiałem wybuchowym miotającym, otoczonego warstwami gwiazdek. Szelka po wystrzeleniu z moździerza wybucho zapalając i rozsypując w powietrzu gwiazdki, co daje widowiskowy efekt kuli z

"świecących punkcików". [Więcej...](#)

- **Ścieżka prochowa** - bardzo prymitywny zapalnik będący usypaną "w linię" mieszanką pirotechniczną.
- **Świeca dymna** - jest to wyrób wytwarzający zasłonę dymną.
- **Świszczała** - jest to potoczne określenie mieszanki świszczącej.
- **Taśma prochowa** - jest to mieszanina pirotechniczna, najczęściej z dodatkiem lepiszcza, rozsmarowana na pasku papieru, i zaizolowana oraz zabezpieczona drugim paskiem papieru. Szybki w wykonaniu zapalnik średniej jakości.
- **Tiger tail** - angielska nazwa, w bezpośrednim przekładzie znacząca "tygrysi ogon". W odniesieniu do gwiazdek, oznacza gwiazdki które zostawiają za sobą snop (ogon) iskiei.
- **Torcik** - patrz: bateria
- **Utleniacz** - potocznie jest to substancja, która po ogrzaniu dostarcza tlenu np. nadmanganian potasu. W naukowym znaczeniu jest to substancja, która utlenia (zwiększa stopień utlenienia) inną/inne sama się przy tym redukując (zmniejsza stopień utlenienia). Utleniacze przyjmują elektrony, natomiast reduktory ich się pozbywają. Najprościej wyjaśnić to na prostym przykładzie: mieszanka siarki z cynkiem. $Zn + S \rightarrow ZnS$. Siarka przyjęła dwa elektrony natomiast cynk oddał dwa, więc się utlenił.
- **Wodospad** - jest to efektowny fajerwerk. Mieszankę dającą białe iskry (udają pianę) prasujemy w papierowym korpusie, zamkniętym z jednej strony, podobnie jak kometa. Kilkanaście takich tubek wieszamy na sznurze (na oddzielnych sznurkach), skierowane "wylotem płomienia w dół" i łączymy wyloty tak żeby po odpaleniu wspólnego lontu bądź też po włączeniu napięcia w obwodzie, z korpusów wyleci snop białych lub srebrnych iskiei. Przy użyciu kilku lub kilkunastu tubek, snopy iskiei tworzą ścianę iskiei spadających w dół - przypomina to wodospad.
- **Wulkan** - jest to fajerwerk podczas spalania wyrzucający w powietrze snop iskiei, przez parę sekund/minut. Wulkany, których iskry po osiągnięciu maksymalnego pułapu spadają nadal się paląc w dół, nazywane są fontannami.
- **Zatyczka** - patrz: czop
- **Zimne ognie** - określenie bardzo częstych w sprzedaży wyrobów pirotechnicznych. Są to druty obtoczone w mieszance zawierającej proszek żelaza. W czasie spalania dają charakterystyczne iskry.

.: SŁOWNIK ANGIELSKO - POLSKI

Poniższy słownik z pewnością przyda się czytelnikom odwiedzającym angielskie strony pirotechniczne, lub fora pirotechniczne z angielską nomenklaturą. Zawiera wykaz nazw metali, soli oraz innych pojęć występujących na angielskich stronach, nieznajdujących się w normalnym słowniku języka angielskiego, oraz parę słów, których szukania można sobie oszczędzić. Słowa są ułożone w kolejności alfabetycznej, według słów angielskich.

- Acid - kwas
- Aluminium - glin

- Ammonium - amonu (np. azotan)
- Antymony - antymon
- Atomized - oznaczenie określające drobne pyły, które rozdrabnia się za pomocą ultradźwięków w równe "kulki"
- Ball Mill - młynek kulowy
- Barium - bar
- Benzoate - benzoesan
- Binder - lepiszcz
- Boric - bor
- Black powder - proch czarny
- Carbonate - węglan
- Calcium - wapń
- Charcoal - węgiel drzewny
- Chlorate - chloran
- Chloride - chlorek
- Cobalt - kobalt
- Copper - miedź
- Dextrin - dekstryna
- Dioxide - dwutlenek
- Dust - pył
- Fine - dobry, (w odniesieniu do pyłów/proszków drobny)
- Fuse - lont
- Granular - ziarnisty
- Iron - żelazo
- Lampblack - sadza
- Lead - ołów
- Lithium - lit
- Magnesium - magnez
- Magnalium (MagNALium) - PAM (proszek/pył alumiowo - magnezowy)
- Mesh - ziarno (tyczy się rozmiarów "ziarenek" poszczególnych odczynników np. metali).
- Mortar - moździerz
- Nickel - nikiel
- Nitrate - azotan
- Oxide - tlenek
- Perchlorate - nadchloran
- Permanganate - nadmanganian
- Potassium - potas
- Powder - proszek, proch
- PVC (polivynyl chloride) - polichlorek winylu (PCV)
- Ribbon - wstęga
- Rocket - rakieta
- Roman candle - rzymskie ognie
- Shell - szelka
- Shred - opiłki
- Smoke - dym
- Sparklers - zimne ognie
- Star mine - wyrzutnia gwiazdek
- Stars - gwiazdki
- Strontium - stront

- vSulfate - siarczan
- Sulfide - siarczek
- Tube - tuba
- Waterfall - wodospad
- Whistle - gwizdek
- Whistle mix - mieszanina gwizdząca
- Zinc - cynk

SŁOWNIK POLSKO - ANGIELSKI

Polski odpowiednik słownika terminów angielskich. Teoretycznie może się przydać zagranicznym miłośnikom pirotechniki odwiedzającym polskie strony, mającym jednak problemy z polskim nazewnictwem. Występują w nim wszystkie słowa zawarte w słowniku angielsko - polskim, ułożone tym razem według kolejności alfabetycznej słów polskich.

- Amonu (np. azotan) - ammonium
- Antymon - antimony
- Azotan - nitrate
- Bar - barium
- Benzoesan - benzoate
- Bor - boric
- Chloran - chlorate
- Chlorek - chloride
- Miedź - copper
- Cynk - zinc
- Dekstryna - dextrin
- Dwutlenek - dioxide
- Dym - smoke
- Glin - aluminium
- Gwiazdki - stars
- Gwizdek - whistle
- Kobalt - cobalt
- Kwas - acid
- Lepiszcz - binder
- Lithium - lit
- Lont - fuse
- Magnez - magnesium
- Mieszanina gwizdząca - whistle mix
- Młynek kulowy - ball mill
- Moździerz - mortar
- Nadchloran - perchlorate
- Nadmanganian - permanganate
- Nikiel - nickel
- Ołów - lead
- Opiłki - shred
- PAM - magnalium (magnALium)
- PCV (polichlorek winylu) - PVC (poli vinyl chloride)
- Potas - potassium
- Proch czarny - black powder
- Proch - powder
- Proszek - powder
- Pył - dust

- Rakieta - rocket
- Rzymskie ognie - roman candle
- Sadza - lampblack
- Siarczan - sulfate
- Siarczek - sulfide
- Stront - strontium
- Szelka - shell
- Tlenek - oxide
- Tuba - tube
- Wapń - calcium
- Węgiel drzewny - charcoal
- Węglan - carbonate
- Wodospad - waterfall
- Wstęga - ribbon
- Wyrzutnia gwiazdek - star mine
- Ziarnisty - granular
- Ziarno - mesh (tyczy się rozmiarów "ziaren" np. metali czyli stopnia rozdrobnienia)
- Zimne ognie - sparklers
- Żelazo - iron

Specjalne podziękowania dla Rosomaka
Autora oraz pomysłodawcy artykułu.

MIESZANINY PIROTECHNICZNE

CZYM JEST MIESZANINA PIROTECHNICZNA?

Mieszanina pirotechniczna dymotwórcza czy też miotająca to mieszanka specyficznych substancji, które generalnie można sklasyfikować jako PALIWO + UTLENIACZ. Obie te substancje podczas zapłonu reagują ze sobą, dając bardzo duży skok temperatury i w niektórych wypadkach obfity produkt gazowy. Wszystko dzieje się w sposób dość energiczny oczywiście dzięki utleniaczowi, który jak sama nazwa wskazuje dostarcza odpowiedniej ilości tlenu paliwu - REDUKTOROWI. Ponieważ w tlenie wszystko spala się w sposób bardziej energiczny i we większej temperaturze, to efektem takiej kombinacji składników staje się mieszanina pirotechniczna, której ogromną zaletą jest możliwość (dzięki utleniaczowi) spalania się nawet w szczelnie zamkniętych pojemnikach bez dopływu powietrza, co jest w szerokiej skali wykorzystywane do wyrobu prostych silników odrzutowych, petard i naboji itd. Zadaniem utleniacza jest dostarczenie tlenu dla spalającego się reduktora. Najczęściej używanymi utleniaczami są chloran i nadchloran potasu, nadmanganian potasu oraz azotany różnych metali np. potasu, sodu, baru itp. Do najczęściej stosowanych reduktorów zalicza się siarkę, węgiel drzewny, magnez i glin. Jak więc można zauważyć, z utleniaczy i reduktorów możemy skomponować wiele mieszanin mocno różniących się między sobą swoimi własnościami. W zależności od użytych utleniaczy i reduktorów, możemy uzyskać wiele różnych efektów. Część reduktorów (np. siarka i węgiel) po reakcji z tlenem zamienia się w gazy które możemy użyć do np. napędzania rakiety. Inne reduktory (np. glin i magnez) spalając się wydzielają intensywne światło i podnoszą temperaturę spalania mieszaniny. Aby zapalić mieszaninę musimy dostarczyć jej ciepła dzięki, któremu wydzieli się tlen i składniki mieszaniny przereagują ze sobą. Różnorodność pierwiastków, oraz ich własności, w tablicy Mendelejewa sprawia, iż w pirotechnice wyróżniamy całą masę kombinacji substancji poczynawszy na tych delikatnie się iskrzących a skończywszy na oślepiających mieszaninach wypalających dziury w pancerzach czołgów... Najprostszym przykładem owej kombinacji paliwo-utleniacz jest zaprezentowana poniżej, chyba jedna z najbardziej popularnych mieszanin pirotechnicznych: saletra potasowa + cukier (sacharoza)...

Wszelkie mieszaniny jakie znajdziecie na tej stronie nie posiadają własności eksplozywnych, w żadnym wypadku nie należą do grupy substancji wybuchowych inicjujących czy też kruszących. Czynnikiem powodujących ich zapłon jest wysoka temperatura, a także w niektórych przypadkach tarcie lub urazy mechaniczne, z tego też względu pamiętaj aby...

Z KAŻDĄ MIESZANINĄ PIROTECHNICZNĄ OBCHODZIĆ SIĘ BARDZO OSTROŻNIE!

Co oznacza, że nie należy jej spożywać, przechowywać blisko źródeł ognia, gwałtownie potrząsać, walić w nią łbem, skakać po niej, rozpylać, mieszać z innymi odczynnikami chemicznymi i czynić z nią innych głupot :) Substratów pirotechnicznych nigdy również nie należy mielić w postaci zmieszanej - lecz osobno. Mieszanin pirotechnicznych nie wolno przechowywać w postaci zmieszanej dłużej niż 2-3 dni. Wszystkie substraty przechowujemy osobno - paliwa (reduktory) z dala od utleniaczy. Wszystkie poniższe mieszaniny polecam wyrabiać w okularach oraz rękawicach ochronnych. Tyczy się to oczywiście tylko i wyłącznie mieszanin goszczących na tej stronie, gdyż tak się ciekawie składa, że w rzeczywistości istnieje masa innych, naprawdę niebezpiecznych substancji, nie będących na tej stronie, do których najlepiej w ogóle nie podchodzić a nawet o nich nie myśleć. No może przesadzam, ale niejeden śmiałek został już przez to laureatem nagrody Darwina.

Mieszaniny:

- » [KNO₃ + Cukier](#)
- » [Proch Czarny \(P.Cz.\)](#)
- » [Proch Fotobłysłkowy \(FB\)](#)
- » [Gwiazdki](#)
- » [Kapiszony](#)

.: SALETRA Z CUKREM:

Wszystkie zabawy pirotechniczne mają chyba początek w wykorzystywaniu mieszanki CUKRU i SALTERY POTASOWEJ. Jest do dość znana substancja, obecnie chyba najłatwiejsza w zdobyciu i co najważniejsze chyba możliwie najbezpieczniejsza. Substancja ta spala się energicznie jasno-pomarańczowym płomieniem, lecz podobnie jak czarny proch nie jest EKSPLOZYWNA. Właściwości takie nabiera dopiero jak zamkniemy ją w szczelnym opakowaniu. Do sporządzenia jej będziemy potrzebowali dwóch składników - oczywiście SALTERY POTASOWEJ i CUKRU w stosunku wagowym zależnym od własności jakie chcemy aby nasza mieszanka posiadała. We wszystkich poniższych przykładach obowiązuje jedna zasada: Więcej saletry a mniej cukru (6:4) sprawia iż mieszanka spala się bardziej energicznie, a na odwrót (4:6) - daje więcej dymu. Proporcje 1:1 są jednak najbardziej optymalne. Wszystkim osobom dopiero zaczynającym przygodę z pirotechniką gorąco polecam zacząć właśnie od tejsze właśnie mieszaniny - m.in ze względu na bezpieczeństwo i łatwość zdobycia składników. Ponieważ istnieją co najmniej cztery wersje tej mieszanki, to właśnie w taki sposób postaram się wam poniżej je przedstawić. Pierwszą z nich będzie:

• STANDARD MIX

To najprostsza kombinacja salitry potasowej z cukrem jak można sobie wyobrazić. Wykonanie jej nie wymaga więcej ni pół godziny, a problem reakcji jest całkiem satysfakcjonujący. Aby sporządzić tego rodzaju mieszkankę, zmieszano w młynku do kawy salitrę potasową mieszaną z cukrem pudrem, lub wcześniej mielonym zwykłym cukrem. **Ważni! Bardzo istotne jest aby składniki (salitrę potasową oraz cukier) mieć dokładnie osuszone!** Po tej czynności dokładnie zmieszane substancje wysypujemy na szeroka powierzchnię talerzy i stawiamy na 24 godziny na kaloryferze, jest to związane z niewielkimi, lecz obcymy stopniem zawilżeniem cukru. Po całkowitym wyschnięciu mieszanik dobrze jest powstałe bryłki rozdrobić w mioduszku. Gdy po zapaleniu, mieszanina zamieni się energicznie spałak będzie się przedtęgi topić i "bulkać", oznaczać to będzie że mieszanina nie została dostatecznie dobrze zmieszana lub wywiezana.

• **Najlepsze zastosowanie:** Rakety, bączki, świece dymne.

• **KARMELEK** (s)
<ny>

Karmleki to już następy wyższy szczebel jakości. Jego ukształtowanie jest już procesem znacznie trudniejszym i niebezpieczniejszym. Polega on na rozpuszczeniu mieszaniki salitry z cukrem (uczynianym w punkcie "STANDARD MIX") w pasteli do postaci przyciśniętąki wienki i wyglądem właśnie karmeli, jak wspomnianem jest nie spróbuje trzonki bardziej niebezpieczny gdyż trzeba uważać aby mieszkankę nie przegrzać - wtedy wówczas może nastąpić niekontrolowany zapłon. Z tego też względu topienie mieszaniki należy wykonywać na wolnym powietrzu oraz na bardzo małym ogniu, mieszankę można wlewać do formy (zwykle nie należy oddziaływać katalizatory). Po tym zabiegu mieszkankę należy przycisnąć do postaci karmelki (kryształki). Po tym zabiegu mieszkankę należy przycisnąć do postaci karmelki (kryształki) i osuszyć na 24 godziny na kaloryferze, stąd właśnie pochodził samowzrost spirału a nie deturahu. W tym drugim wypadku będziemy musieli się liczyć z nieprzyjemnym zapachem. Mieszkankę można oczywiście rozdrobić w mioduszku i zastosować jako zwykły proch, lecz najlepiej nadalże się w takiej postaci w jakie zapakować.

• **Najlepsze zastosowanie:** Rakety, bączki, świece dymne.

• HARDCORE MIX

Jest to jedna z najlepszych wersji kombinacji salitry potasowej i cukru. Daje ona stosunkowo "dużego kopa", lecz uzyskanie jej jest już czynnością dość czasochłonna, między innymi przez stosunkowo długi okres krystalizacji. To jednak należy podkreślić, iż otrzymywanie jest procesem bezinercyjnym i generalnie nie jest przedłużającym ponad 100h tej mieszanicy. Wzrostem ok 200% jest dodatkowa ilość wydzielanego do niewielkiego garnuszka, a następnie ją zaparujemy. Gdy wodę uszczelnimy zostajemy już ze środka ciepła, czasyśmy do minuty, a następnie wypuszczamy do niej 100g salitry potasowej z cukrem (składniki nie muszą być zmieszane). Mieszanicy łączącą aż wyzyskają się rozpuści - powstanie roztwór nasycony. Roztwór generativny wtedy nie posiada żadnego zabarwienia i wygląda jak zwykła woda. Garnuszek stawiamy w zimnej wodzie i opuszczam do momentu odpowiednio znacznej wielkości wody. Bardzo ważne jest aby gotująca się mieszanica była w odpowiednim momencie. Pierwszym objawem będzie zmiana zabarwienia wody a nieco później: dość słabym wzrostu warstwy osadnej (dużo mialych białekow). Gdy zauważymy tego rodzaju zmiany, zabijemymy garnuszek z kucharki, a jego zawartość przelejamy do szerokiego naczynia i pozostawiamy na kilka dni na kaloryferze. Roztwór zaczyna krzepnąć już w pierwszych minutach obecności w naczyniu (zwykle mieszankę, a przez jej krystalizację mieszanicy w mioduszku - **niegdy** nie w młynkach elektrycznych! Mieszanica jest gotowa do użycia.

• **Najlepsze zastosowanie:** Rakety.

• SPİRIT MIX

To sągarz mieszanki bynajmniej nie ma w sobie niczego za wyjątku od tej se sonda bieżąca po Marine lecz ze sprżaniem - lub w innym wypadku denaturatem. Proch to także dość bezpieczna metoda uzyskania bardzo dobrej mieszaniki na białe salitry potasowej i cukru. Właśnie nadając się do silników rakietowych czy świec dymnych. Polega ona na zmieszaniu mieszaniki **STANDARD MIX** ze spiritusum - a komu siodła - z denaturatem. Sposób przygotowania 100g tej mieszaniki wygląda następująco: Do naczynia wypełnionego mieszkanką wlewamy 1ml lodu (spiralna lub szklana) i mieszamy dokładnie. Wzrostem ok 200% jest dodatkowa ilość wydzielanego do niewielkiego garnuszka, a następnie ją zaparujemy. Gdy wodę uszczelnimy zostajemy już ze środka ciepła, czasyśmy do minuty, a następnie wypuszczamy do niej 100g salitry potasowej z cukrem (składniki nie muszą być zmieszane). Mieszanicy łączącą aż wyzyskają się rozpuści - powstanie roztwór nasycony. Roztwór generativny wtedy nie posiada żadnego zabarwienia i wygląda jak zwykła woda. Garnuszek stawiamy w zimnej wodzie i opuszczam do momentu odpowiednio znacznej wielkości wody. Bardzo ważne jest aby gotująca się mieszanica była w odpowiednim momencie. Pierwszym objawem będzie zmiana zabarwienia wody a nieco później: dość słabym wzrostu warstwy osadnej (dużo mialych białekow). Gdy zauważymy tego rodzaju zmiany, zabijemymy garnuszek z kucharki, a jego zawartość przelejamy do szerokiego naczynia i pozostawiamy na kilka dni na kaloryferze. Roztwór zaczyna krzepnąć już w pierwszych minutach obecności w naczyniu (zwykle mieszankę, a przez jej krystalizację mieszanicy w mioduszku - **niegdy** nie w młynkach elektrycznych! Mieszanica jest gotowa do użycia.

• **Najlepsze zastosowanie:** Rakety, bączki, świece dymne.

• PROCH CZARNY:

Istnie kilka wariantów, dość znany jak sądzić, materiał pirotechniczny można śmiało uznać za kwintesencję pirotechniki i tu także nie tylko amatorów! Proch Czarny bowiem jest najstarszym Materiałem Wybuchowym Motocymy, wynalezionym przez Chłirczyków już w X wieku, czyli w swoim niezmierzonym składzie trwa już ponad 1000 lat. Dostę i dobre składniki materiał wybuchowy. Proch Czarny całkowicie stracił swoje zastosowanie w militariach i figuruje już tylko jako mieszanina pirotechniczna, najczęściej sporządzana przez sympolików pirotechniki amatorskiej i nie ma w tym nic dziwnego gdyż proces jego produkcji nie należy do najtrudniejszych.

Wszystkie składniki potrzebne do jego produkcji występują w przyrodzie, co oznacza, że do jego przygotowania nie będziemy potrzebować szerszej wiedzy w dziedzinie chemii, ani też żadnych narzędzi laboratoryjnych. Problem podczas jego produkcji i zasadzie ślwi w zabudowy składników oraz dokładnym zmieleniu ich. Opis produkcji 100 gram tej mieszaniny wygląda następująco: Będą nam potrzebne w zasadzie wszystkie potrzebne 3 składniki w stosunku wagowym:

• SKŁADNIKI:

• **SIARKA (S)** 10g

• **AZOTAN POTASU (salitrę potasową) [KNO₃]:** 75g

• **WĘGIEL DRZEWIANY (C):** 15g

Ważni! W przypadku tej mieszanki Czarny należy wyrobić na makro (mieszając z wodą destylowaną lub acetoniem) pierwszą z nich to bezpieczniostwa - obniżamy w ten sposób i tak niskie przewodnościowość zapłonu mieszaniki podczas mieszania, a druga to ta, że drobiny mieszaniki "przeogniają się" ze sobą zdecydowanie poprawiając jej jakość. Dzieje się tak gdyż rozpuszczony w wodnie/acetonie azotan potasu wnika w pory drobnego węgla, powiększając jegość mieszanicy.

• OPIS PRODUKCJI:

Wody do niewielkiego naczynia 75g zmieszano w młynku azotanowi (nie jest konieczne aby był dobrze wysoczony), a następnie zaleję to 20-50ml gorącej, prawie wrzącej wody. Rozwój salitry się całkowicie rozpocznie w wodzie. Można oczywiście ten proces przyspieszyć mieszając. Następnie wodę do tego samego naczynia 15g węgla drzewnego, po czym mieszać wszystko - najlepiej mikserem do czasu lub wiertarką z przymocowanym stożowym mieszalnikiem - przez około 3-5 min. Jeśli pojawi się potrzeba dolej ol. 5-10ml wody. Gdy mieszanica nabierze już jednolitej konsystencji dopow 15g węgla drzewnego zmieszaj ją znowe mieszając przez kilka minut. Gotowa mieszanica gotowana zamknięta na 24 godziny, do czym przystąpić do suszenia. Aby zaś wysuszyć mieszanikę, rozciąć ją równomiernie na jakości szerełki tacy po czym wystaw na słońce lub postaw na kaloryferze.

• UWAGI:

W przypadku zmiany sposobu produkcji (zaprezentowanej powyżej), należy zwrócić uwagę, że nie wolno mieć palów wraz z uleńniczanymi, czyli w tym przypadku węgle z azotanem potasu czy też z azotanem potasu! Względnie droższy powonnie być jak najlepszy smolek oraz najlepiej (jeżeli przesyła przez pocztę) nie posiadać żadnych dodatków. Będzie natomiast miało Barzeto istotną rolę także, aby węgla drzewnego, ani sąski nie mieć w młynkach elektrycznych, gdyż może tam dojść do zapłonu drobnej substancji mieszanicy z powietrzem. Czynności tego rodzaju pozwonm wykonywać się w młynkach ręcznych ciernych.

W przypadku nie posiadania siarki (a więc zastąpienie jej w młynkach ręcznych ciernych) - Podczas suszenia mieszaniki proch tworzy zawieszanie, a co za tym idzie, osiada na dnie. Nie należy wtedy wlewać wlewać wlewać oczu zbierającej się nad nim gęzł jest to woda z rozpuszczonym azotanem potasu. Co pewien czas proch należy wymieszać. Suszenie prochu czarnego najlepiej w warunkach dobrej wentylacji, najlepiej w suszarni, aby uniknąć powstania pleśni, więc mogłybyśmy założyć je do miszarni osuszających, oraz mały to posiada. Nie bralam również pod uwagę tlenków metali, ponieważ są stosowane znacznie rzadziej niż azotany, można by je zaliczyć do termików. Mieszanka azotanu potasu i magnezu nie znalazła się w zestawieniu ponieważ jest czasami stosowana do przygotowania rakiet i nieco nie pasowałyby do pozostałych mieszanek. Jak było wcześniej wspomniane mieszanicy FB nie należy wlewać "mroczny błąd". Efekt ten uzyskujemy przez nieumiejętne rozpuszczenie w mieszanice powstającego w niej, magnezu, glinu lub żelaza. W pirotechnice amatorskiej cykl jest bardzo czasowy, więc również nie znalazł się w zestawieniu. Ono tablica przedstawiająca składki poszczególnych mieszanin FB (ich właściwości opisano poniżej):

• **Najlepsze zastosowanie:** Petardy, rakety.

• PROCH FOTOBŁYTKOWY (F Rozwiązki)

Mieszanicy fotobłytkowej w sironie FB lub też Fiedelki) to mieszaniki mające na celu wywołanie krótkiego, molilwie "fotoluminescencyjnego" błysku. Tрудно jest znaleźć dokładną spalić, która różniłaby mieszaniny fotobłytkowe od np. mieszanin osuszających lub też termików np. mieszanina azotanu barzeto (zazwyczaj nie jest przez siebie uszczelniona) i FB, mimo że można ją również zaliczyć do mieszanin osuszających. Mieszanicy FB możemy zaliczyć do takich, które możemy używać (jeśli np. w petardach, oraz takie mieszaniny, które gaztwe nie wywołują. Mieszanicy te jednak ze są całkiem bezpieczne np. FB #5, po **sprasowaniu** (nie daliśmy i może nam pozostać jako mieszanica do farb błyskowych. Mieszaniki te możemy również używać do strósboków (farb błyskowych) oraz jako tzw. **primery** mieszanek podobnych - primery używamy do opalania mieszanek w wysokich temperaturach zapłonu np. termików. O mieszanych wyrażających się gazy radzimy w pracy.
Tęże zapamięny się mieszanicy nie posiadały wazony gazowe. Opisać tu parę prostych mieszanin FB opierających się na dwóch popularnych uleńniczanach - nadmanganianie potasu (KMnO4) oraz chloranie potasu (KClO3) jako uleńniczy nie bralam pod uwagę tlenków metali ani węglowod. azotanów, ponieważ trzą z czterech używanych w pirotechnice azotanów (potasu, baru, strontu) trzeba to znaleźć barzeto bezpieczniej, więc mogłybyśmy założyć je do miszarni osuszających, oraz mały to posiada. Nie bralam również pod uwagę tlenków metali, ponieważ są stosowane znacznie rzadziej niż azotany, można by je zaliczyć do termików. Mieszanka azotanu potasu i magnezu nie znalazła się w zestawieniu ponieważ jest czasami stosowana do przygotowania rakiet i nieco nie pasowałyby do pozostałych mieszanek. Jak było wcześniej wspomniane mieszanicy FB nie należy wlewać "mroczny błąd". Efekt ten uzyskujemy przez nieumiejętne rozpuszczenie w mieszanice powstającego w niej, magnezu, glinu lub żelaza. W pirotechnice amatorskiej cykl jest bardzo czasowy, więc również nie znalazł się w zestawieniu. Ono tablica przedstawiająca składki poszczególnych mieszanin FB (ich właściwości opisano poniżej):

	KNO ₃	KClO ₃	Mg	Al
FB #1	75%	25%	0%	0%
FB #2	72%	28%	0%	0%
FB #3	80%	20%	0%	0%
FB #4	85%	15%	0%	0%
FB #5	85%	15%	0%	0%

Ważni! Jak można łatwo zauważyć, podany jest bardzo dołbkiwy skład mieszanki. W razie problemów z ożabowaniem, możemy zaakceptować proporcje składników "do pięciu" np. 31 % Al + 69% KClO3 zaakceptujemy do 30% Al + 70 KClO3. Zmiany w składzie mieszaniki nie będą oszczędnie podczas spalania mieszanicy. W razie problemów z zapalaniem (FB #5 nie palą się od lontu Visco), mieszaniki możemy podsytać odrobiną czarnego, który to spalając się zapali mieszanikę.
FB #1 - Mieszanka znalazła się w zestawieniu ze względu na to że jest barzeto palną... co jednak nie znaczy że dobra. Mieszanka spala się szybko jonym płomieniem, jednak jest mniej efektywna od FB #2. Najlepiej zamast tej mieszaniki robić FB #2, który jest barzeto i kopczy. Reakcja zachodząca w czasie spalania jest barzeto podobna do tej w FB #2.

FB #2 - Mieszanka spala się z największą prędkością, z trzech testowanych. Spala się barzeto jasno. Płomień ma barwę między białą a kilka czerwona. Trudno dokładnie sprezywać, jaka reakcja zachodzi w czasie spalania danej mieszaniki. Na pewno magnez zamieniając z nadmanganianem potasu wlewa się w czterych używanych w pirotechnice azotanów (potasu, baru, strontu) trzeba to znaleźć barzeto bezpieczniej, więc mogłybyśmy założyć je do miszarni osuszających, oraz mały to posiada. Nie bralam również pod uwagę tlenków metali, ponieważ są stosowane znacznie rzadziej niż azotany, można by je zaliczyć do termików. Mieszanka azotanu potasu i magnezu nie znalazła się w zestawieniu ponieważ jest czasami stosowana do przygotowania rakiet i nieco nie pasowałyby do pozostałych mieszanek. Jak było wcześniej wspomniane mieszanicy FB nie należy wlewać "mroczny błąd". Efekt ten uzyskujemy przez nieumiejętne rozpuszczenie w mieszanice powstającego w niej, magnezu, glinu lub żelaza. W pirotechnice amatorskiej cykl jest bardzo czasowy, więc również nie znalazł się w zestawieniu. Ono tablica przedstawiająca składki poszczególnych mieszanin FB (ich właściwości opisano poniżej):

FB #3 - Mieszanka nie testowaliśmy ze względu na brak puli glinowego, jednak z pewnością działa. Podczas spalania zachodzi reakcja podobna do dwóch poprzednich, i ta też różniła, że zamiast tlenku magnezu (MgO) powstał nienakładowany tlenek glinu (Al2O3).
FB #4 - Mieszanka, podobnie jak powyższe, nie testowaliśmy ze względu na brak puli glinowego, jednak również z pewnością działa. Podczas spalania mieszaniki zachodzi reakcja: KClO3 + 2 -> KCl + Al2O3 Chloran potasu "odchodzi od siebie" cały ten, w którym to spala się glin. Produkty spalania to głównie chloran potasu (KCl) oraz tlenek glinu (Al2O3).

FB #5 - Mieszanka spala się równomiernie (z testowanych mieszanin) płomieniem, paląc się zarazem dłużej niż FB #1 i FB #2. **Sprasowanie** (nie ubijalić) może być przydatna do wszelkich farb spalających się na białe. Podczas spalania "odchodzi od siebie" cały ten, w którym to spala się glin. Produkty spalania to głównie chloran potasu (KCl) oraz tlenek glinu (Al2O3).

Produkcja
Otrzymywanie wybranej przez nas mieszaniny, sprowadza się do dokładnego zmieszania składników, ewentualnie rotarzacji krystalików nadmanganianu potasu, bądź też grudki chloranu potasu. Bryłki chloranu potasu lub też krystaliki nadmanganianu potasu rozieramy **przed** zmieszaniem ich z magnezem! Kategorie zabronione jest uleńniczać mieszaniki gdyż składają się z azotu, bądź też uleńniczać metalowych mieszanek! Mieszanki fotobłytkowe są warstwą w postaci białej osadu. W wyniku uleńniczenia, mieszanina może się zapalić, powodując poważne porażenia na naszym ciele i żepo też powoda, podczas produkcji mieszaniny FB, powiniemy mieć na tearymśkie (np. od szafliki), bądź też goggles (mogą być nartarskie). Ręce wywabdyły okryć rękawicami np. budowlanymi.

Uwagi:

*** Kategorie zabronione jest opalanie "od zapali" ilości FB większych niż **3 gram** i jeżeli nie posiadamy lontu, to np. wyciśniemy nasz FB na papier toaletowy i ten podpalamy.

*** Podczas **pierwszego** opalania **danej** mieszanicy FB w nocy należy zachować umiar i nie odpalać ilości większych niż **10 gram**. Może się to wydawać śmieszne, ale ta ilość pozwala nam bezpiecznie oszacować "moc" danej mieszaniki.

*** Opalanie barzeto dużych ilości mieszanicy (np. 20g -> 200g + MgO + MgO) może przerewać z dodatkowym magnezem, przy czym problem reakcji zapłon i powstanie termików. Może ona przebiegać tak: MgO + 2Hg -> Mg + 2HgO, jednak możliwość jest również reakcja: MgO2 + Mg -> MgO + MgO.

*** Mieszanka FB nie testowaliśmy ze względu na brak puli glinowego, jednak z pewnością działa. Podczas spalania zachodzi reakcja podobna do dwóch poprzednich, i ta też różniła, że zamiast tlenku magnezu (MgO) powstał nienakładowany tlenek glinu (Al2O3).
FB #4 - Mieszanka, podobnie jak powyższe, nie testowaliśmy ze względu na brak puli glinowego, jednak również z pewnością działa. Podczas spalania mieszaniki zachodzi reakcja: KClO3 + 2 -> KCl + Al2O3 Chloran potasu "odchodzi od siebie" cały ten, w którym to spala się glin. Produkty spalania to głównie chloran potasu (KCl) oraz tlenek glinu (Al2O3).

*** Nadmanganian potasu jest substancją silnie barwiącą. Może się więc zdarzyć że na dłoniach pozostaną na nie okres ok. dwóch dni fioletowe - barzeto plamy (-)
*** Podczas pracy nad FB zawierających nadmanganian potasu (przy chloranie też wypadają), należy się zapamiętać w miarę pracować pyłowe. Pył nadmanganianu silnie podrażnia drogi oddechowe. Kodywkę leżakam na podłozie, zasmarkany i kichaniem, raczej nie polecam.

• GWIAZDKI (F Kamienie)

Wyrzyniany z tlenku gwaźdzki, tuczony, ciepło, wykazujące pompage, pastylkowane. Gdy posiadamy młyn lub gwałdzki łączona są proste do wykonania. Szarusz się nieco komplikuje gdy go nie mamy. Jednak są możliwości do sporządzenia bez tego urządzenia. Polecam podać wykonane takiego mlyna, ponieważ przyjdzie się on przy sporządzeniu wielu mieszanin pirotechnicznych. Dzięki takiemu młynowi możemy uzyskać proch czarny o dużej gęstości i jednorodności przy gotowaniu i czasie wywołak bez żepu. Gwałdzki tuczony wykazuje się poprzez obrabianie warstwowo różnymi mieszaninami różnymi wykładanymi np. z tyłu. Mieszanicy, która jest obciążona gwałdzką oddaje się na sucho do wylotnych gwałdzek. Można stosować różne kompozycje gwałdzkowe, aby otrzymać podobnie efekty. Najlepsze efekty się otrzyma, gdy każda warstwa będzie z mieszaniki palącej się innym kolorem płomienia. Można również kolorem warstwy oddać mieszanikę która przy spalaniu emituje mało światła. W ten sposób otrzymamy efekt zmiany kolorów po wygasaniu płomienia.

jeśli kamień na żepku na tego typu efektlach lub jest leniwy to może po prostu do mieszanki wykładając dołdek (jakiegoś lepiciasta fip, kolod przygotowany ze szklinki i wody) i w zależności czy chce się otrzymać większe gwiazdki to należy przygotować rózadzą masę, a jeśli mniejsze to gęstsza. Należy wtedy pamiętać, żeby młyn nie kręcił zbyt szybko, ponieważ gwiazdki będą się przyklejać do ścianek.
Konieczną warstwą, która pokrywamy gwiazdkę jest primer, który służyła zapobiegać jej po rozszerzaniu się. Można te gwiazdki wykonać również poprzez tortanie ich w misce, lecz jest to trudnym zadaniem. Gwiazdki ciepłe są barzeto proste do wykonania. Właściwie ich wykonanie ogranicza się do sporządzenia mieszanki głównej gwałdzkowej, uleńniczenia z niej płaską, poproszania primerem i pociekła na kawałki. Najlepiej do tego celu używać "pompki" solbie jakąś samą, miedziową kłową.

Wykazuje-pompage i pastylkowe są raczej trudne do wykonania w warunkach domowych. Pastylkowe wykonywe się tylko pastylkując. A do wykuszanych-pompowych można wykonać solube jakąś formę. Szklanyk również o wykonywaniu takichowych przy pomocy sztrykawk. Można zastąpić nie odpowić się męcząc z tego typu gwiazdkami. Już dużo lepiej podwieźć 2 godziny i skonstruować prosty młyn.

• SPRASZENIE (F Rozwiązki)

Jednym z barzeto trywialnych "fajerwerków" są z pewnością kapiżony. Omówione tu kapiżony mają inny skład kapiżonów "kupnych" - działają go prostu na podobną zasadzie. Wykorzystujemy przy tym fakt, iż mieszaniny chloranu potasu z siarką, węglem drzewnym, czarnym fotodem, metalami i związkami organicznymi są warstwą na barzeto uleńniczone. Z tego powodu podczas wyrobu kapiżonów **należy zachować szczególne ostrożność** Do wyrobu nasyconych kapiżonów użyjemy mieszaniny chloranu potasu i siarki w stosunku 7:3 (70 % chloranu potasu + 30 % siarki) - Została ona wyliczona na podstawie wyliczeń. Po odwróceniu siarki w mieszaninę tych składników w proporcjach **ważowych**. Po odwróceniu siarki do chloranu, kategorie zabronione jest uleńniczać mieszanicy. Wykazuje one również mieszankę w metalowym pojemniku (np. mioduszku), za pomocą metalowego mieszadła. Możemy co najwyżej **delikatnie** roztrzucić grudki siarki za pomocą plastikowej łyczki. Najlepiej jest gędy do naczynia z chloranem dosypuje się siarkę stopniowo.

Ważni! W przypadku tego rodzaju mieszanki, nie należy używać "mroczny błąd". Efekt ten uzyskujemy przez nieumiejętne rozpuszczenie w mieszanice powstającego w niej, magnezu, glinu lub żelaza. W pirotechnice amatorskiej cykl jest bardzo czasowy, więc również nie znalazł się w zestawieniu. Ono tablica przedstawiająca składki poszczególnych mieszanin FB (ich właściwości opisano poniżej):

CZYM JEST ZAPALNIKI?

Ideologia oraz zastosowanie zapalników w wszelkich rodzajach materiałów pirotechnicznych domyślam się jest ogólnie znane, lecz z uwagi na to, że pirotechnika to nie tylko gotowe instrukcje na petardy to wprowadzmy w ten obszar także trochę teorie. Jak powszechnie wiadomo, każdy materiał pirotechniczny, czy jest to raca, petarda, flara, flara, świeca dymna czy nawet sama garść usyanego prochu, zawsze stanowić będzie zagrożenie podczas odpalania metodą bezpośrednią czyli na zasadzie kontaktu zapalka + proch. Do tego celu tworzy się zapalniki, które to w zależności od rodzaju sprzętu pełnią rolę 'pomostu' łączącego interakcje człowieka z faktycznym zapłonem mieszanki. W zależności od przeznaczenia danego materiału pirotechnicznego stosuje się zapalniki z opóźnionym zapłonem, dającym nam czas na bezpieczne oddalenie się od miejsca eksperymntu, mogą także być odpalane w tzw "trybie rzeczywistym" z miejsca znacznie oddalonego od danego ładunku, a także innych bardziej zaawansowanych, którymi tutaj raczej nie będziemy się zajmować. Ponieważ zostały zaprezentowane kilka przykładowych zapalników, Najbardziej powszechnym i zarazem najbardziej prymitywnym jest oczywiście LONT. To nim się w pierwszej kolejności zajmujemy...

Dostępne zapalniki:

» Zwykły lont

» Zapalnik elektryczny

: LONT

25. Lont jak każdy się domyśla jest dość istotnym elementem każdego ładunku pirotechnicznego, to on decyduje jak daleko możemy oddalić się od miejsca detonacji na bezpieczną odległość. Aby wykonać dość pewny lont, bierzemy wycięty paseczek z papieru 2.5 x 4cm (albo więcej niż 4cm - zależy od długości lontu jaką chcemy uzyskać), plastikowy wkład do długopisu, klej do papieru i gwóźdź ze spiłowanym szpicem. Wycięty kawałek papieru owijamy dookoła wkładu i zaklejamy, tak aby uzyskać rurkę o długości 4cm (lub więcej), jedną stronę zaklejamy a przez

drugą wsypujemy niewielkie ilości saletry z cukrem po czym ubijamy gwoździem. Czynność tę powtarzamy tak długo, aż cała rurka zapełni się mocno ubitą mieszanką. W ten oto sposób uzyskujemy najbardziej pewny lont na świecie! (nie gaśnie, odpala petardy, rakiety, bączki etc. ze 100% pewnością). Lont tego rodzaju owinięty taśmą klejącą swobodnie spala się nawet pod wodą. :-)

26. Drugi sposób wykonania lontu wymaga przyrządzenia czarnego prochu. Aby skomponować taki loncik należy wziąć naturalną nić (np kordonek, nie szerszy niż 1mm). Czarny proch wsypujemy do niewielkiej ilości gorącej wody destylowanej, tak by uzyskać nie za rzadkie błotko. Naszą nić należy wymaczać w roztworze, aby gruntownie nim nasiąknęła. Potem tylko go wieszamy na słońcu lub grzejniku.. oczywiście nie za gorącym :) i czekamy, aż loncik wyschnie. Lont spala się powoli także mamy dość sporo czasu na bezpieczne oddalenie się od petardy. :)

.: ZAPALNIK ELEKTRYCZNY

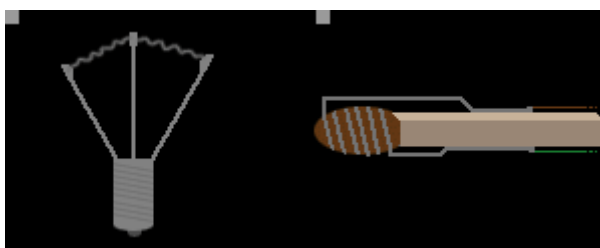
Zapalniki elektryczne mają ogromną zaletę. Mianowicie można je umieszczać wewnątrz jakiejś patardy lub innego wyrobu pirotechnicznego bez potrzeby robienia otworu na lont, który z resztą zawsze może zgasnąć, co zazwyczaj wiąże się z ogromnym ryzykiem związanym z próbą jego ponownego odpalenia. Ponadto zapalniki elektryczne są zdecydowanie bezpieczniejsze, składają się na to następujące czynniki:

- Zmuszają do odpalania wyrobów pirotechnicznych z dużej odległości (za pośrednictwem kabla) przez co osoba odpalająca wyrób zawsze znajduje się w bezpiecznej odległości.
- Generalnie są zdecydowanie bardziej skuteczne od tradycyjnych lontów czy stopin.
- W razie nieudanej próby odpalenia wyrobu pirotechnicznego, po odłączeniu zasilania, po kilkudziesięciu sekundach można bez obaw podejść do niego i sprawdzić np styki. Tutaj w przeciwieństwie do lontów nic nie może tlić się lub zgasnąć na kilka minut.

Istnieją 2 sposoby na zrobienie całkiem dobrego zapalnika elektrycznego, oba przedstawiłem wam poniżej:

27. Jest to chyba najłatwiejszy zapalnik, z którego zdobyciem obecnie chyba nie ma żadnego problemu. Jego głównym elementem jest oczywiście żarnik z żarówki, zatem będzie nam potrzebna nieprzepalona żarówka, sporo przewodu i lutownica. Aby "wyłować" tenże element z żarówki wystarczy, że delikatnie rozbijemy szklaną bańkę, pozostawiając sam gwint z dwoma (lub trzema) metalowymi ramionami na których zwykle to zawieszony jest żarnik. Do gwintu przylutowujemy przewody połączone z jakimś "pstryczkiem" i kilkoma bateriami 9V. Najlepiej do tego nadają się takie 12V żarówki średniej wielkości, najczęściej stosowane do migaczy i świateł stopu samochodu. Po spreparowaniu takiego zapalnika należy go umieścić w środku jakiejś z petard, pociągnąć długi przewód i gotowe.

28. Do tego zapalnika będzie nam przede wszystkim potrzebny drut oporowy. Jest to dość cieńki drucik wolframowy, którego główną zaletą, jak się zapewne już domyślacie, jest to iż stosunkowo szybko się on nagrzewa. Występuje on we wszystkich urządzeniach domowych (chyba tylko poza lutownicą) które służą do ogrzewania np: w suszarkach, lokówkach, termowentylatorach, a nawet taki i by się w lodówce znalazł. "Urządzenie", w którym go także znajdziemy jest metalowy zmywak do naczyń (drucianka). Sposób spreparowania takiego zapalnika jest bajecznie prosty. Wystarczy wziąć zapałkę, a jej główkę owinąć kilka razy tymże drutem oporowym, ale tu uwaga - nawinąć w taki sposób aby zwoje drutu oporowego się ze sobą nie stykały (jaknajwiększy opór). Następnym krokiem jest połączenie drutu z odpowiednio długim przewodem podobnie jak w przypadku powyżej - kilkoma bateriami (najlepiej się sprawują akumulatory Ni-Cd 3,6V ok 500 mAh lub więcej) i pstryczkiem. Tak uzyskany zapalnik wtykamy od strony głowy do jakiejś z mieszanin pirotechnicznych i łączymy z resztą obwodu. Mechanizm jest gotowy do użycia. W tym zapalniku zastosowana została zapałka gdyż siarka na jej końcu jest dość wrażliwa na ciepło, zatem drut nawet nie zdąży się rozgrzać do czerwoności. Preferowany przezemnie drut to zdecydowanie ten uzyskany z drucianki, nagrzewa się do czerwoności w pierwszej sekundzie włączenia dopływu zasilania.



ZASTOSOWANIE PIROTECHNIKI

ZASTOSOWANIE:

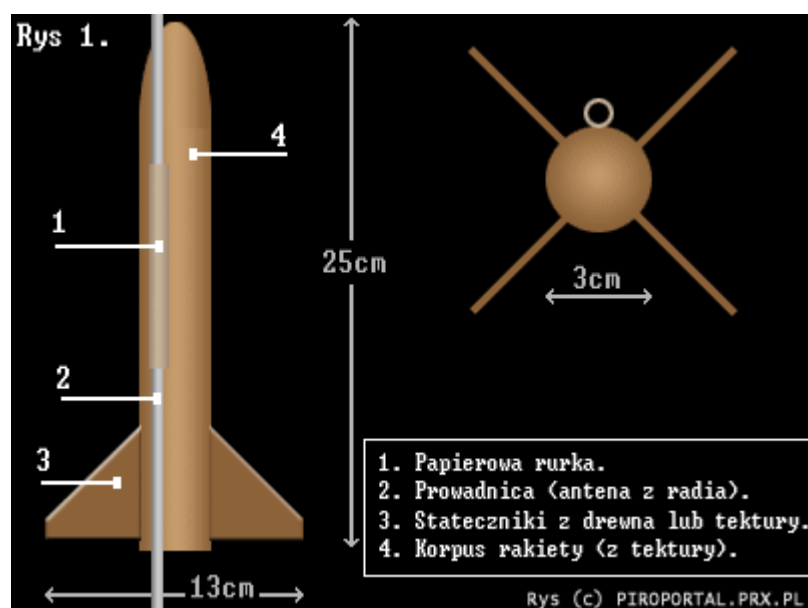
W dziale tym zajmiemy się zastosowaniem pirotechniki jakie niosą z sobą własności mieszanin pirotechnicznych miotających oraz dymotwórczych. Fakt bardzo szybkiej reakcji w wysokiej temperaturze między paliwem i utleniaczem możliwym nawet bez dopływu powietrza otwiera ogromne możliwości, a pomysły jego zastosowania stają się wręcz niezliczone. Można by powiedzieć, iż wszystkie wynalazki pirotechniczne praktycznie korzystają jedynie z tych trzech wspomnianych cech mieszanin. Wszelkiego rodzaju petardy, rakiety, wulkany, bączki różnią się jedynie przeznaczeniem, lecz zasada działania praktycznie wszędzie jest ta sama.

Ktoś nie bardzo ambitny - w szczególności w tej dziedzinie - mógłby zadać sobie takie pytanie: "No dobra... ale na co to komu?". No właśnie. Istnieją jednak na tym świecie tacy ludzie którzy lubią wiedzieć coś więcej i żyć ze świadomością, że poza włączeniem videa czy otwarciem flaszki potrafią zrobić coś co jest bardziej skomplikowane na przykład od cepa lub skręta. Wszelkiego rodzaju eksperymenty z materiałami pirotechnicznymi typu petardy, świece dymne i rakiety produkcji domowej służą do poszerzania swoich wiadomości na temat tego zagadnienia, a czasami i nawet odnalezienie się w tej dziedzinie nauki. Druga sprawa to zabawa połączona z mocnymi wrażeniami i satysfakcją, że coś się jednak osiągnęło. Trzeba się niestety z tym liczyć, iż każda pasja, zainteresowanie dąży ku temu, aby stworzyć coś samodzielnie, uzyskać pewnego rodzaju niezależność i doświadczenie, które w praktyce wielokrotnie okazuje się niezastąpione. Po prostu należy się pogodzić z tym, że istnieją osobnicy biernie wykorzystujący niektóre dobra naszej cywilizacji oraz Ci ludzie którzy lubią wiedzieć na jakich zasadach one działają. Walczyć z tym oczywiście można tylko "nie wiem" co w ten sposób innym udowodnimy...

RAKIETY

Niejeden zapewne się zgodzi iż jednym z najciekawszych zastosowań pirotechniki jest wyrób amatorskich rakiet. Z pewnością nie jeden z was miał, na przykład w sylwestra, do czynienia z petardą - rakieta, która po odpaleniu mogła się efektownie wzbić w górę nawet na wysokość 200m. Wszystko to jest możliwe oczywiście dzięki odpowiedniej, szybko spalającej się mieszance pirotechnicznej zastosowanej w tego typu konstrukcjach jako paliwo stałe. Zanim przejdziemy jednak do instrukcji montażu tychże rakiet warto wspomnieć o kilku jej elementarnych częściach składowych. Każda rakietka domowej produkcji powinna składać się z papierowego korpusu wytoczonego z jakiejś twardej tektury, z jednej strony powinna być zakończona owalnym czubkiem, a z drugiej silnikiem raketowym. Wychodzę z założenia, że rakietka nie będzie sterowana z ziemi podczas lotu także wymagane są tylko lotki dolne - przenoszące w dół środek ciężkości jak i otrzymujące raketę podczas lotu w stałej pozycji. Jako miejsce eksperymentów jak i startu rakiet najlepsze są rozległe wolne przestrzenie, które dadzą nam pewność, że nikt wskutek prób nie odniesie żadnych obrażeń. Zmniejszamy w ten sposób także prawdopodobieństwo, że nasza rakietka spadnie na dach któregoś z budynków czy samochodów.

Na poniższym rysunku widnieje ogólna postać rakietki domowej produkcji:



BUDOWA

Rakietka domowej roboty wbrew pozorom jest bardzo prostą konstrukcją. Jej zasada działania polega na wyrzucaniu z ogromną siłą gazów w kierunku przeciwnym do jej wektora lotu. Rakietki domowej roboty najczęściej przybierają postać w miarę długiej kartonowej rury zakończonej z góry zaokrąglonym lub w kształcie stożka czubkiem a z dołu dyszą. Ta prosta konstrukcja nie powinna nas jednak zwodzić... co to oznacza? Ano wszystkie wynalazki

pirotechniczne wymagają jakiejś tam precyzji.. tyle, że rakiety **NAJWIĘKSZEJ!** Materiały z jakich rakieta została zbudowana, wytrzymałość, waga oraz precyzja decydują o locie i zachowaniu się całej konstrukcji w powietrzu. Jeśli decydujemy się zabrać za budowę swojej własnej rakiety powinniśmy zadbać o w miarę wytrzymały korpus rakiety - najlepiej wykonany z kartonu, także jak do jej budowy wykorzystamy np rurę od odkurzacza albo kawałek ryny to nie należy liczyć na to, że nasza konstrukcja oderwie się od ziemi.. narobi co najwyżej smrodu i dymu. Czubek nie powinien być za ciężki, dobrze jest taki też "przyozdobić" statecznikami. Jeśli nie chcemy aby nasza rakieta wjechała sąsiadowi w chatę, warto jest zadbać również o **dolne stateczniki** :) - te najlepiej wykonać z cienkiego drewna lub w miarę grubego kartonu. Rakieta powinna być wyważona i w miarę lekka, oznacza to, że czubek nie może być zbyt ciężki w stosunku do całego korpusu. Stateczniki nie powinny być dłuższe niż 2-3 średnice przekroju poprzecznego korpusu. Pozostała jeszcze jedna kwestia - **START Rakiety**. **NIEZBĘDNA** jest **przewodnica**. Ja jako przewodnicę używałem długiej (ok 1,5m) anteny od TV. Rakiety mojej produkcji miały z boku doklejoną cienką rurkę papierową, gdy antena była wbita stabilnie w ziemię raketę za pomocą wcześniej wspomnianej doklejonej rurki nakładałem na ów antenę. Zapewniało to w miarę prosty start rakiety. (Hmm) Pamiętajmy jeszcze o jednym, zgodnie z twierdzeniem "każdy obiekt podrzucony do góry musi kiedyś spaść" dobrze byłoby postarać się o jakąś imitację spadochronu, raz odpalona przeze mnie rakieta z wysokości ok 200m spadła na malacza - niestety był to jej ostatni lot. Zatem zabieramy się do montażu konstrukcji rakiety:

To co będziemy przede wszystkim potrzebować do tego to: gruba tektura, cieńka tektura lub arkusz papieru z bloku technicznego, taśma klejąca, plaster (taki szmaciany, nawijany zazwyczaj na czerwoną szpulkę - dostępny w aptekach), antena z radia lub sztywny, mocny pręt (gładki) o średnicy 0,5cm, nożyczki, nożyk do cięcia tapet, klej do drewna oraz jeśli to możliwe - owalny czubek rakiety (z cienkiego i lekkiego plastiku) najlepiej po jakiejś starej kupnej petardzie. Po sylwestrze cała masa tego leży na ziemi. Owalny czubek stawia mniejszy opór powietrza niż szpic.

- 1.** Pierwszym etapem budowy rakiety będzie korpus (tekturowa rura). Można zaoszczędzić trochę czasu i poszukać w domu takiej papierowej rury jako pozostałości po folii aluminiowej, ręczników papierowych lub folii przezroczystej do owijania żywności. Jeśli taką znajdziemy i będzie ona miała średnicę ok. 3cm możemy ją użyć jako korpusu naszej rakiety. Jeśli takiej jednak nie znajdziemy, korpus ten musimy wykonać samodzielnie. Do tego celu wycinamy z cienkiej tektury kwadrat 25x25 cm, a następnie przeciągamy go naprężonego o krawędź stołu w taki sposób aby sam miał tendencje do zwijania się. 3/4 powierzchni tego kartonu smarujemy klejem do drewna i następnie zwijamy w tuleję o średnicy 3cm. Po wyschnięciu kleju (ok godziny) otrzymujemy rurę, która będzie stanowić kadłub rakiety.
- 2.** Z grubej tektury wycinamy 4 trójkąty prostokątne o bokach przyprostokątnych długości 5cm. W tym przypadku długość przeciwprostokątnej - zgodnie z twierdzeniem Pitagorasa - powinna wynieść ok 7cm. Jeżeli nie dysponujemy grubszą tekturą do wykonania jednego statecznika możemy użyć kilku sklejonych trójkątów.
- 3.** Uzyskane w powyższym punkcie stateczniki przyklejamy za pomocą kleju do drewna do dolnej części korpusu rakiety. Dla ich usztywnienia możemy użyć taśmy klejącej lub plastra.
- 4.** Kolejnym elementem konstrukcji jest czubek rakiety. Najlepiej gdy będzie on owalny, wykonany z cienkiego plastiku. Najlepiej się do tego nadają, zgodnie z tym co zostało powiedziane wcześniej, pozostałości po petardach kupnych. Gdy jednak nie mamy czegoś takiego pozostaje nam go wykonać samemu. Wtedy wówczas należy wyciąć z papieru siatkę stożka (bez podstawy). Ma ona kształt koła bez wycinka stanowiącego 1/4 jego powierzchni. Tak wyciętą siatkę zwijamy w stożek, sklejamy i za pomocą taśmy klejącej przytwierdzamy do czubka rakiety.
- 5.** W celu sporządzenia rurki, która posłuży jako element przewodnicy, wycinamy z papieru kwadrat o bokach 10x10cm i, podobnie jak w przypadku tworzenia korpusu, przeciągamy go trąc o krawędź stołu aby nadać mu owalny kształt. Następnie tworzymy z niego rurkę o średnicy wewnętrznej nie większej niż 6-7mm. Powstałą rurkę przyklejamy do korpusu rakiety za pomocą mocnej taśmy klejącej.

Jak widać robota na kilka godzin... bardzo ważny element który celowo pominęłam, stanowi oczywiście silnik raketowy, którym zajmiemy się poniżej.

SILNIK

Najważniejszym elementem jest oczywiście napęd potocznie zwany silnikiem raketowym. Czym jest więc ten "silnik"? Jest to po prostu rurka lub innego rodzaju tuleja zaślepiona z jednej strony mocnym materiałem, a z drugiej dyszą i wypełniona paliwem stałym. Konstruowanie silnika jest **ZAWSZE** najtrudniejszym etapem budowy każdej rakiety. Konstrukcje tego typu mają to do siebie, że nie można przyjąć uniwersalnych parametrów ich budowy, co oznacza, że trudno byłoby przedstawić takie dane aby zawsze były prawidłowe, mogę wam jedynie dać wskazówki na co powinno zwracać największą uwagę. Wróćmy jednak do wcześniej omawianego silnika. Z nim

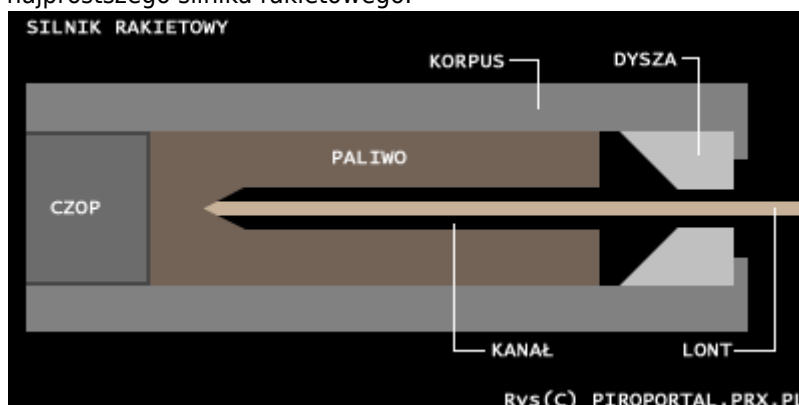
sytuacja jest jeszcze bardziej skomplikowana gdyż wielkość dyszy szerokość, wytrzymałość jej na temperaturę jest oczywiście silnie uzależniona od mieszanki jaką stosujemy. Należy zatem poeksperymentować i sprawdzić przy jakich parametrach nasza rakietka uzyskuje najlepszy ciąg. Pod terminem "paliwo stałe" kryje się oczywiście jakaś mieszanka miotająca. Może nią być stopiona mieszanina saletry z cukrem lub też dobry jakościowo proch czarny. Powstałą mieszaninę należy umieścić w naszym silniku, dobrze przy tym ubijając a ten z kolei w rakiecie.

Jeśli ktoś uważa, iż wykonanie silnika jest zbyt czasochłonne lub niebezpieczne, a efekt i tak będzie marny - zawsze może się udać do sklepu modelarskiego i poprosić o "silnik raketowy do modeli raket". Opakowanie zawierające 4 silniki z instrukcją obsługi i lontami kosztują ok 15 złotych tak więc nie jest to ogromny wydatek, a efekt niestety jest kilkakrotnie lepszy od silników domowej produkcji. Dla prawdziwych pirotechnicznych zapaleńców budowa domowego silnika raketowego znajduje się poniżej:



.: PROSTY SILNIK RAKIETOWY

Jak wiadomo silnik raketowy w petardach to nic innego jak prosta tulejka - tekturowa czy plastikowa, wypełniona jakąś szybko spalającą się mieszaniną pirotechniczną. Tulejka wykorzystana jako silnik raketowy musi być z jednej strony zaślepiona a z drugiej musi posiadać dyszę, która jest poza paliwem jej najważniejszym elementem. Poniżej przedstawiłem budowę najprostszego silnika raketowego:



Myślę, że wszystko dość dokładnie odzwierciedla powyższy schemat lecz należy zwrócić tu uwagę na kilka istotnych elementów. Po pierwsze dysza nie powinna być wykonana z metalu (wyjątkiem jest aluminium) lecz z poxyliny czy też z dobrze wypalanej gliny, powinna ona także być bardzo ciasno umieszczona w tulei. Drugą ważną sprawą jest oczywiście mieszanina. Najlepiej się do tego nadaje bardzo dobry jakościowo proch czarny lub stopiona mieszanina saletry z cukrem (karmelek). Jak uzyskać te obie dobre jakościowo mieszaniny zostało szczegółowo opisane w dziale [FAQ](#) i [Mieszanki](#). Wszystko powinno być w miarę dobrze ubite. Kolejnym elementem na który warto zwrócić uwagę jest korpus, najlepiej gdy będzie on wykonany z kartonu (żadnej metalowej rury gdyż cały silnik może się wtedy okazać zbyt ciężki). Ważne także jest aby przed przystąpieniem do eksperymentów z silnikiem raketowym przygotować co najmniej kilka dysz z otworem o różnej średnicy gdyż trudno jest mi teraz powiedzieć przy jakich parametrach silnika dana dysza będzie dawała najlepszy ciąg - wszystko jest bowiem zależne od jakości paliwa raketowego. Zalecane jest aby zacząć eksperymenty z silnikiem o największej średnicy dyszy. Dobrze jest także zadbać o jakiś zapalnik - w tego rodzaju prostych silnikach raketowych najbardziej

skuteczny jest zwykły lont. Dokładna instrukcja budowy znajduje się poniżej: **1.** Wytnij z papieru kilka pasków o długości 10x30cm i nawijaj je na grubą flamaster lub rurkę smarując każdą warstwę klejem do drewna. Nie powinno się pasków naklejać na raz lecz osobno. Otrzymaną tuleję zdejmij z rurki, a następnie poczekaj aż klej całkowicie wyschnie. Średnica wewnętrzna silnika powinna wynosić ok 1.5cm, a grubość ścianki nie mniej niż 5mm.

2. Jeden koniec uzyskanego korpusu silnika zaślep zatyczką wykonaną z masy papierowo-klejowej lub poxilina. Zatyczka powinna wypełniać korpus na głębokość nie mniej niż 2cm.

3. Sporządź dobrą jakościowo mieszankę saletry z cukrem (najlepiej karmelek) lub prochu czarnego. W przypadku Karmelka, wlej roztopioną mieszankę saletry z cukrem do silnika i poczekaj aż zakrzepnie, w przypadku prochu czarnego zaś mieszankę należy zwilżyć i ubijając umieszczać małymi porcjami w silniku.

4. Opcjonalnie: Gdy mieszanka jeszcze nie zakrzepnie lub nie wyschnie, dokładnie w środek wprowadzonego paliwa raketowego delikatnie wsadzamy gwóźdź o średnicy 4mm na głębokość 2-3cm po czym go wyjmujemy - stworzy to szczelinę szerokości 4mm, która zwiększy powierzchnię zapłonu prochu. Wtedy wówczas powstaje silnik raketowy **kanałowy**. Jest to bardzo ważne gdyż stosunek powierzchni zapłonu mieszanki do szerokości dyszy musi być odpowiednio duży. Ogólnie przyjęło się, iż przy zastosowaniu prostych paliw raketowych (jak saletra z cukrem czy proch czarny) w silnikach raketowych **bezkanałowych** stosunek średnicy wewnętrznej silnika do średnicy dyszy powinien wynosić **3:1**. Jest to bezpieczna proporcja, która daje nam pewność, że silnik nie eksploduje. Natomiast przy silnikach kanałowych, w których powierzchnia spalania została znacznie powiększona, taką proporcję powinno już się ustalać matematycznie lub "na czuja". :-)

5. Pozostały koniec silnika należy oczywiście zaślepić dyszą, wykonaną najlepiej z Poxyliny. Sposób jej wykonania wygląda następująco: Wytocz z Poxyliny niewielki walec o średnicy równej średnicy wewnętrznej korpusu silnika i wysokości ok 2cm, można zrobić to za pomocą formy. Następnie wykonujemy w nim otwór w kształcie niewielkiego lejka - robi się to najlepiej za pomocą ostro utemperowanego ołówka lub kredki. Po jednej stronie, dysza powinna mieć otwór o średnicy ok 1cm, a po pozostałej - 5mm. Czekamy 15 min aż dysza stwardnieje, smarujemy jej brzegi Poxipolem, a następnie umieszczamy ją w silniku raketowym otworem o większej średnicy do środka korpusu. Pamiętajmy, że dysza musi jak najmocniej "siedzieć" w silniku, zatem bardzo istotne jest aby wykonać z wysoką precyzją. Dla upewnienia się, że podczas zapłonu mieszanki zostanie ona na swoim miejscu, dobrze jest ją umieścić w silniku na głębokości ok jednego centymetra, a następnie odstające brzegi korpusu zagiąć do środka.

6. Umieść w dyszy lont lub zapalnik elektryczny.

W ten sposób otrzymany silnik raketowy bardzo ciasno umieszczamy w rakiiecie, a tę zaś na prowadnicy. Ponieważ jest nią antena z radia (lub w innym przypadku gładki pręt), to powinien być on stabilnie umieszczony w ziemi skierowany prosto w górę, a na nim zaś powinna znajdować się rakietka (za pomocą doklejonej rurki z boku korpusu rakietki). Tak skonstruowana rakietka gotowa jest do startu. Podpal lont i czym prędzej odsuń się od miejsca startu na 20m. Pamiętaj aby zawsze stosować zasadę ograniczonego zaufania względem takich konstrukcji - nie wiadomo bowiem jak takie dziadostwo zachowa się podczas startu jak i w powietrzu. Powodzenia! Pamiętaj rzadko za pierwszym razem wychodzi! :-)

Zdjęcia podzespołów silnika 2-fazowego



Korpus silnika. Wykonany z papieru ksero, ze sklejk papierowej (papier xero + wikol + woda) oraz pomalowany od wewnątrz solidną warstwą szkła wodnego zapobiegającego przepaleniu korpusu.

Widok dyszy od tyłu. Wyraźnie widać, iż dysza ma charakter lejka zwężającego się z 15mm do 6mm. Materiał: żywica epoksydowa + utwardzacz.

Element (2-giej fazy pracy silnika), mający za zadanie wyrzucić spadochron w momencie wypalenia się paliwa w silniku. Element umieszczamy w korpusie po przeciwnej stronie dyszy. Jego zawartość stanowi proch czarny. Ładunek odpalany jest za pomocą kanału prochowego widocznego na zdjęciu.

Widok tej samej dyszy z przodu.



Gotowy, poskładany silnik raketowy. Wyraźnie widać, iż czopem znajdującym się po przeciwnej stronie dyszy jest element 2-giej fazy, skierowany kanałem prochowym do środka korpusu. Element ten jak i dysza ciasno umieszczone są w korpusie i dodatkowo przyklejone Poxipolem.

Zdjęcia Rakiety



Tabela najczęściej spotykanych scenariuszy:

Zdarzenie	Przyczyna	Przypadek:
Silnik wydawał się działać prawidłowo, lecz rakieta nie wzbiła się w powietrze.	Zła jakość paliwa, zbyt szeroka dysza lub zbyt duża waga rakiety.	20/100
Silnik raketowy "wypluł" dyszę i rakieta "podskoczyła" na kilka metrów.	Zbyt słabe mocowanie dyszy w korpusie silnika raketowego, zbyt wąska dysza	30/100
Eksplozja silnika raketowego i przy okazji rozerwanie dolnych części rakiety.	Zbyt wąska dysza, zbyt energicznie spalające się paliwo raketowe, za słaby korpus silnika lub zatkana dysza.	20/100
Rakieta została w miejscu, a poleciał sam silnik	Zbyt słabe mocowanie silnika raketowego w korpusie rakiety lub zbyt duża waga rakiety.	15/100
Rakieta wzbiła się w powietrze i eksplodowała.	Nierówno ubite paliwo raketowe, zapchanie dyszy silnika lub brak kanału w paliwie.	15/100
Rakieta poleciała w górę i nie wróciła.	Awaria grawitacji? :-)	0/100

PETARDY

ANATOMIA WYBUCHU:

Uogólniając w przyrodzie mamy raczej do czynienia tylko z jednym rodzajem "wybuchu" - polegającym na szybkim uwalnianiu energii, ciepła, gazów powstałych w wyniku zajścia reakcji i wieloma innymi czynnikami towarzyszącymi temu zjawisku. Chcąc być jednak ścisłym do bólu, można by stwierdzić, iż istnieją 2 jego rodzaje: eksplozja mechaniczna oraz chemiczna. Oba rodzaje tego zjawiska różnią się czynnikiem roboczym, będącym motorem gwałtownego uwolnienia energii, które my nazywamy wybuchem. Nie trudno się tu domyśleć, iż np. wybuch opony, podczas pompowania, w samochodzie ciężarowym będzie oczywiście mechaniczny gdyż czynnikiem roboczym jest tylko i wyłącznie sprężone powietrze. W tym dziale zajmiemy się chemicznym rodzajem wybuchu, którego czynnikiem roboczym będzie substancja chemiczna - w tym wypadku odpowiednia kombinacja paliwa i utleniacza, czyli mieszanka pirotechniczna. Rozważając jednak rodzaj wybuchu ze strony zastosowanej substancji, możemy wyróżnić ich kilka rodzajów. Jednym spośród nich są bardzo niebezpieczne substancje: TNT, C4, Semtex, Heksogen, NGC (materiały wybuchowe kruszące czy też inicjujące), które pobudzone za pomocą detonatora eksplodują uwalniając ogromną ilość energii cieplnej co w konsekwencji powoduje ogromny skok

ciśnienia powietrza powszechnie nazywany *falą uderzeniową*. Kolejny rodzaj to synteza jądrowa (najczęściej izotopów wodoru: deuter i tryt) lub rozszczepienie jądra atomu podczas eksplozji jądrowej (np. uranu czy plutonu), po której w zasadzie już w ogóle nie ma co zbierać. Spośród pozostałych rodzajów tego fascynującego zjawiska możemy wyróżnić jeden, którym właśnie w tym dziale się zajmujemy. Zasada działania jest niezwykle prosta i to właśnie na jej podstawie budowane są petardy, naboje, a nawet niektóre materiały wybuchowe małej mocy (tzw. pozorujące). Polega ona na uwięzieniu szybko spalającej się mieszaniny pirotechnicznej, w mocnym i zarazem szczelnym opakowaniu lub korpusu. Wtedy wówczas w środku korpusu, podczas zapłonu mieszanki zachodzi reakcja między paliwem i utleniaczem, wytwarzając wysoką temperaturę, która to powoduje wzrost ciśnienia a uwalniana energia i gazy penetrują opakowanie szukając ujścia. Gdy napotkają one na mały otwór wydostają się z niego z dużą prędkością - wtedy wówczas mamy do czynienia z czymś w rodzaju silnika raketowego. Jednak gdy otworu takiego nie będzie lub będzie on zbyt mały aby dostateczna ilość gazów mogła się przez niego wydostać - korpus opakowania "wymięknie" a wtedy będziemy mieli oczywiście do czynienia z cudownym zjawiskiem jakim jest WYBUCH. Można to porównać do balona do którego będziemy pompować powietrze. Gdy nagle odetkamy otwór balon zamieni się w bezwładnie latającą raketę, jednak gdy będziemy go pompować do oporu... w końcu pęknie, czemu będzie towarzyszył huk jak i delikatny podmuch. To właśnie na tej zasadzie działają wszystkie petardy, które można nabyć w sklepach - oczywiście za odpowiednią cenę, która generalnie jest tylko **10 razy** wyższa od kosztów produkcji. Ta zasada jest stosowana tylko i wyłącznie w niewielkich materiałach pirotechnicznych (jak petardy) między innymi z tego względu, iż jest ona mało ekonomiczna, gdyż w przypadku zaistnienia potrzeby wysadzenia dużego obiektu mieszkalnego trzeba by przygotować ogromną ilość tej szybko spalającej się substancji a potem zamknąć ją w jakimś kolosalnym, mocnym kontenerze, niewiele mniejszym od budynku, który chcemy zlikwidować. Z tego też względu w kopalniach oraz przy wyburzeniach stosuje się silne materiały wybuchowe kruszące, o których wspomniałem na samym początku artykułu. Tego rodzaju substancjami nie będziemy się zajmować.

Czy można zatem omówione tu petardy zaliczać do tych całkowicie bezpiecznych? Otóż nie! Siła ich wybuchu jest nieporównywalnie mniejsza od materiałów wybuchowych kruszących czy inicjujących, ale pamiętajmy jednak, że nawet i one potrafią wyrządzić dużą krzywdę, nie mówiąc już o stosowaniu rur stalowych jako korpusów, które podczas eksplozji zachowują się jak szrapnel i potrafią razić na rozległym obszarze terenu. Stosowanie tego rodzaju korpusów jest całkowicie zabronione, uznawane za terroryzm, a co za tym idzie - surowo karane. Pamiętaj także o dopuszczalnej masie pirotechnicznej zastosowanej w petardach! Nie może ona przekraczać **5 gram!**

Przyjrzyjmy się jednak bliżej budowie petard. Warto zauważyć, iż te które można nabyć w sklepach nie różnią się zasadą działania ani mocą od tych kilku przykładowych widniejących poniżej. Wszystkie one składają się ze stosunkowo słabego korpusu, energicznie spalającej się mieszanki pirotechnicznej i prostego zapalnika w postaci lontu lub siarki. Ponieważ nie da się określić dokładnych parametrów petardy, które byłyby adekwatne dla każdego rodzaju prochu i opakowania (ze względu na ogromną różnorodność mieszanin) to niemożliwe jest stworzenie dokładnego modelu produkcji tego rodzaju petard. Jest to także związane z dużą trudnością otrzymania dwóch mieszanin o identycznych własnościach. Pewnie każdemu młodemu amatorowi pirotechniki, montującemu petardy czy rakiety nieraz się zdarzyło, że petarda w ogóle nie wybuchła a mieszanka się tylko wypaliła lub nastąpiło jedynie lekkie rozszczelnienie z niewielkim hukiem, czego efektem nie był wybuch tylko kupa iskier i dymu - na to oczywiście nie ma rady. Rozwiązanie jest jedno, trzeba po prostu popробować do skutku, bacząc oczywiście na wszelkie zasady bezpieczeństwa. Edison podczas eksperymentów z żarówką także próbował z ponad dwustoma rodzajami przewodników mogącymi się żarzyć dłużej niż kilka sekund, aż w końcu się udało. Może to przykład nie do końca na temat ale warto docenić kolesia za ogromną cierpliwość :-)

Poniżej zademonstrowałem wam kilka przykładowych najprostszych petard opierających się na bazie mieszanek wymienionych w dziale z MIESZANINAMI PIROTECHNICZNYMI. Przed zabraniem się do konstruowania swoich petard gorąco polecam zapoznać się z zasadami bezpieczeństwa zawartymi w dziale: [BEZPIECZEŃSTWO](#). Zwracam uwagę także na obecny **całkowity zakaz** odpalania petard w miejscach publicznych za wyjątkiem sylwestra! Przypominam także o pewnym szczególnie jakim jest pełnoletność.

UWAGA! Żadna z petard przedstawionych poniżej, pod względem siły wybuchu, nie odbiega od powszechnie dostępnych na rynku petard hukowych. Mimo to...

ZOBACZ:

- » Petarda Tradycyjna
- » Petarda Kulista

.: PETARDA TRADYCYJNA

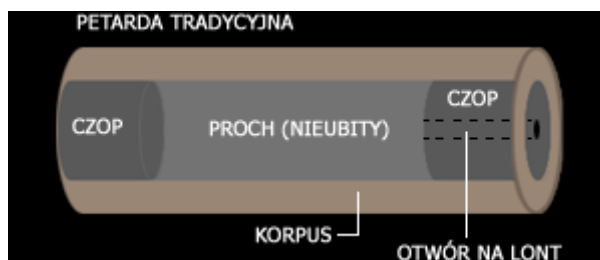
Tradycyjna petarda hukowa to nic innego jak papierowa rura wypełniona mieszaniną pirotechniczną, zaślepiona z obu końców jakimś spoiwem z dziurką na lont lub też innego rodzaju zapalnikiem. Ponieważ właśnie tego typu petardy są najpowszechniejsze, a posiadanie ich nie jest w tym kraju jeszcze zabronione (pod warunkiem, że nie prowadzi się ich sprzedaży bez odpowiedniej licencji) to właśnie w tym dziale zajmiemy się ich budową. Na początek może trochę samej teorii na temat petard i ich nazewnictwa. Petardę nazywamy właśnie petardą, a nie żadną bombą, ponieważ składają się na to między innymi takie cechy jak mała moc, zastosowany w nich proch to mieszanina pirotechniczna miotająca lub dymotwórcza, miękki (papierowy) korpus nie powodujący rozrzutu odłamków oraz przeznaczenie polegające najczęściej na podkreślaniu w sposób nietypowy swojej obecności (np w sylwestra). Petardę, do której budowy użyje się kopsu metalowego, co jest zabronione i bardzo niebezpieczne, klasyfikujemy już jako silny ładunek wybuchowy lub inaczej bombę, ponieważ jej moc wzrasta wtedy niekiedy do rozmiarów energii wyzwolonej podczas eksplozji granatu. Petardy od dawna znajdowały swoje zastosowanie w wszelkiego rodzaju hucznych imprezach, przy odstraszeniu zwierząt, podczas ćwiczeń wojska a ostatnio nawet w strajkach protestujących ugrupowań społecznych no i oczywiście wśród młodych sympatyków pirotechniki amatorskiej. Przy produkcji petard dozwolone jest także stosowanie korpusów z folii aluminiowej, zaś szerokim łukiem należy omijać korpusy ze szkła, plastiku oraz co zostało wcześniej wspomniane - metalu!

Jakich zatem komponentów będziemy potrzebować aby stworzyć własną petardę? Przede wszystkim: grubszy papier (najlepiej z bloku technicznego), klej do drewna, poxipol, poxilina, gwóźdź, gruby flamaster lub rurka o średnicy zewnętrznej 1,5cm oraz szybko spalająca się mieszanina pirotechniczna - do koloru, do wyboru z działu

Mieszaniny Pirotechniczne. Konstrukcja ma się następująco:

1. W celu zbudowania korpusu wytnij z papieru 2 paski wielkości 10x30cm, a następnie przeciągnij je po krawędzi biurka w ten sposób aby samoistnie się zawijały. Można papier zastąpić folią aluminiową
2. Nawiń wycięte paski, jeden po drugim, na flamaster lub w innym przypadku rurkę, smarując przy tym każdą warstwę klejem do drewna. Po tej czynności owiń je dodatkowo jedną warstwą taśmy klejącej, następnie wyjmij flamaster i poczekaj aż uzyskana papierowa rurka wyschnie - ok 24 godziny. Ścianki uzyskanej tulei powinny mieć ok 0,3 - 0,5 cm.
3. Kolejnym krokiem będzie przygotowanie spoiwa, którym zaczipujemy oba otwory utworzonej wcześniej tuby. Do tego celu najlepiej nadaje się Poxilina (niestety koszt to ponad 10zł). Można także zastosować gips, jak i również mieszaninę papieru toaletowego z klejem do drewna marki Wikol (Przygotowanie masy papier toaletowy + Wikol zostało omówione szczegółowo w dziale [FAQ](#)). Po przygotowaniu powyższych elementów należy jeden koniec bardzo ciasno zaślepić.
4. Po upewnieniu się, że jeden czop "siedzi" ciasno w jednym z końców korpusu przechodzimy do kluczowej czynności - wypełniamy naszą "prawie" petardę, którąś z mieszanin zamieszczonych w dziale z Mieszaninami Pirotechnicznymi (polecam Proch Czarny lub Hardcore Mix), lecz tu uwaga: mieszaniny nie ubijamy! Korpus wypełniamy mieszaniną do takiej wysokości aby swobodnie mógł się mieścić pozostały czop.
5. Drugą stronę papierowej rurki zaślep podobnie jak w punkcie trzecim. Zatyczka taka powinna mieć wcześniej wykonaną dziurkę gwoździem o średnicy 1-2mm. Inne wyjście to z obu stron petardę zaślepić w taki sam sposób z obu stron, a dziurkę wykonać w korpusie jeszcze przed wypełnieniem jej prochem. Należy pamiętać, że w obu sytuacjach petarda powinna być jak najlepiej zaślepiona.
6. Po zaschnięciu kleju i spoin wsadzamy do dziurki lont i petarda jest gotowa do użycia.

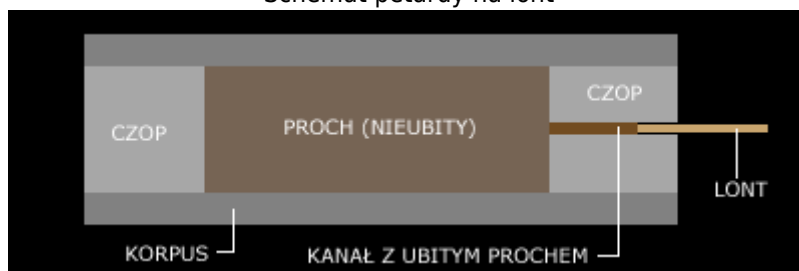
Powyżej przedstawiona petarda posiada moc zależną od grubości korpusu oraz zastosowanej mieszaniny. Pamiętaj aby petardę przez zapaleniem ustawić **pionowo** w górę na piaszczystym gruncie, może się bowiem zdarzyć, iż któraś z zatyczek wystrzeli z siłą pocisku! Pionowa pozycja ustrzeże nas przed tego rodzaju ewentualnymi nieprzyjemnościami, co najwyżej w takim przypadku będzie stanowiła zagrożenie dla przelatujących nad nami samolotów etc... :-) Pamiętaj aby po zapaleniu lontu jak najszybciej oddalić się na bezpieczną odległość tj. 20m lub więcej. Nigdy nie odpalaj petardy w rękach. Stosuj zawsze z dala od miejsc zamieszkałych, autostrad itp.



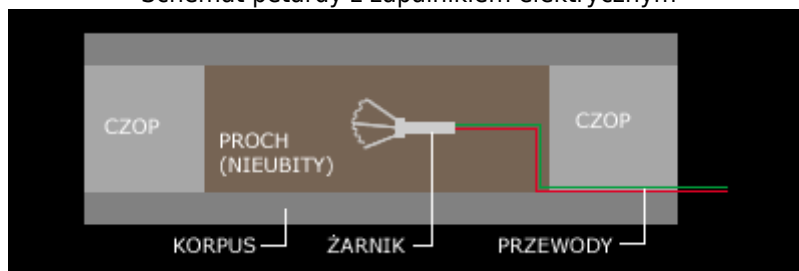
Istnieje możliwość odpalenia petardy na dwa sposoby, pierwszy z nich, który mniej więcej został przytoczony w powyższym przykładzie - za pomocą lontu oraz drugi - elektrycznie. W drugim wariantcie zmuszeni jesteśmy zamieścić zapalnik w środku petardy jeszcze na etapie jej konstrukcji. Polega ono na "zanurzeniu" w prochu,

rdzenia wraz nienaruszonym żarnikiem, wyjętego z żarówki - zostało to opisane w dziale **Najprostsze Zapalniki**. Polega to na pociągnięciu dwóch kabelków połączonych z żarnikiem na zewnątrz petardy, a następnie jej całkowitym zaczipowaniu - już bez dziurki na lont. Przeciętą petardą odpaloną za pomocą zapalnika elektrycznego eksploduje generalnie po ok 1-4 sek od momentu włączenia zasilania. Poniżej widnieją schematy obu przypadków:

Schemat petardy na lont



Schemat petardy z zapalnikiem elektrycznym



.: PETARDA KULISTA

Można spokojnie uznać, że petarda kulista to niekwestionowany hit sezonu cieszący się coraz większą popularnością wśród wszystkich amatorów pirotechniki. Stanowi ona poważną konkurencję dla wcześniej omówionych petard tradycyjnych. Dlaczego? No to może zaczniemy od odrobiny łopatologii. Wyobraźmy sobie jajko. Wszystko wydaje się w miarę o.k. gdyby nie ten subtelny szczegół, że na jajku siedzi kura. No i tutaj pojawia się nam kluczowe pytanie: **Dlaczego jajko nie pęka chociaż jego skorupki są tak kruche?**

Otóż wynika to z prawa fizyki, które mówi że jakakolwiek energia przyłożona do ciała o budowie sferycznej rozkładana jest równomiernie na całą jego powierzchnię. Rezultat tego jest taki, iż kura siedząca na górnej części jajka, tak na prawdę siedzi na całej jego powierzchni, dzięki czemu energia nacisku jest równomiernie rozkładana na każdy jego milimetr kwadratowy. To właśnie ta cecha powierzchni sferycznych została wykorzystana w petardach kulistych, które czynią je zdecydowanie efektywniejszymi od petard tradycyjnych. Energia rozrywająca, kumulująca się wewnątrz jest zatrzymana przez dłuższy czas, zatem petarda przy eksplozji uwalnia zdecydowanie więcej energii niż tradycyjna (tubowa). Nie jest to jednak jedyna korzyść jaką oferuje nam ten rodzaj petard...

Zdecydowanie łatwiej przewidzieć zachowanie petardy kulistej podczas eksplozji, a jej budowa nie wymaga stosowania czopów, ani żadnych zaślepek, które przecież zawsze mogą zostać w nieprawidłowy sposób zamocowane i podczas zapłonu wystrzelić niweczając kilka godzin pracy i przy okazji robiąc komuś "kuku...". Wybuch petardy polega najczęściej na gwałtownym rozerwaniu całej powierzchni korpusu na bardzo drobne, papierowe szczątki, dając kształtną, niemalże odmierzoną cyrklem, kulę ognia. Liczne eksperymenty z petardą kulistą dowiodły, iż jest to jedyny rodzaj petardy, której korpus podczas eksplozji ulega całkowitemu zniszczeniu (nie daje twardych, masywnych odłamków).

Tyle tytułem drobnej przedmowy tegoż rodzaju petard. Komponenty jakie potrzebować będziemy do ich budowy to: najważniejsze - nienaruszona piłeczka ping-pongowa, spory arkusz folii aluminiowej, papier xero, spora ilość kleju do drewna (Wikol) oraz któraś z mieszanin pirotechnicznych zaprezentowanych w dziale [Mieszanki](#) (Zdecydowanie najbardziej polecany proch czarny lub fotobłyskowy). Założę się, że niejedną osobę, która miała już okazję podpalić piłeczkę ping-pongową, będzie dziwił fakt zastosowania jej do tej petardy. Otóż piłeczka zastosowana została jedynie jako szkielet petardy. Faktyczny korpus petardy będzie stanowiła okleina, której sposób wykonania widnieje poniżej. Zwracam uwagę także na zastosowanie papieru xero, do wykonania korpusu. Jest on znacznie grubszy niż np gazety i przepuszcza powietrze, co sprawia, że korpus szybciej schnie. Zatem zaczniemy od początku:

1. Bierzymy dość spory arkusz folii aluminiowej i starannie otulamy nim całą piłeczkę ping-pongową. Powtarzamy

tę czynność kilkakrotnie aby powstało co najmniej 5 do 10 warstw folii. Po tej czynności kulkę, przyciskając, przetaczamy po stole celem uformowania i sprasowania warstwy folii.

2. Kolejnym etapem jest posmarowanie otrzymanej kulki klejem do drewna - najlepiej Wikolem i otulenie jej warstwą papieru (najlepiej xero), po tym zabiegu, kulkę znów smarujemy klejem i owijamy papierem. Czynność tę powtarzamy tak długo, dopóki korpus nie osiągnie grubości 0.5 - 1cm.

3. Niestety kolejna "czynność" jest najtrudniejsza - Pozostaje nam cierpliwie czekać... aż klej wyschnie i zwiąże wszystkie warstwy papieru na twardą skorupę. Niestety korpus wykonany w ten sposób schnie około 7-miu dni i po tym czasie dopiero osiąga prawidłową twardość, polecam zatem uzbroić się w cierpliwość, co z pewnością na tle tych wszystkich zabiegów dla wszystkich będzie najtrudniejszym zadaniem :-)

4. W ten sposób utworzonym korpusie jesteśmy zmuszeni wywiercić otwór, przez który wsypujemy mieszankę oraz w którym umieścimy zapalnik (lont). Do tego celu bierzemy wiertarkę z wiertłem przystosowanym do wiercenia w drewnie (Wood-Drill) o grubości 4mm, a następnie oczywiście wykonujemy odwiert w korpusie. Należy się przy tym postarać aby nie przewiercić całej kuli na wylot gdyż cała robota pójdzie na marne.

5. Ostatnim krokiem będzie, jak się zapewne większość z was już domyśla, wypełnienie korpusu którąś z [mieszanin pirotechnicznych](#) oraz umieszczenie zapalnika. Wsypanie mieszanki do korpusu można sobie ułatwić za pomocą lejka lub rynienki wykonanej z papieru. Zapalnik - Lont najlepiej wykonać z papierowej rurki z mocno ubitą mieszanką np. saletry i cukru - zostało to szczegółowo opisane w dziale [Zapalniki](#). Lont powinien się swobodnie mieścić w otworze, a jego koniec powinien znajdować się dokładnie w środku korpusu oczywiście wypełnionego mieszaniną pirotechniczną.

Schemat konstrukcji widoczny jest poniżej:



Warto tu zaznaczyć, że kolejność w produkcji tego rodzaju petardy - najpierw wykonanie korpusu, jego całkowite przeschnięcie, a następnie wypełnienie go mieszanką pirotechniczną, została przyjęta w celach bezpieczeństwa które zawsze stoi na pierwszym miejscu. Unikamy w ten sposób "majstrowania" przy petardzie wypełnionej mieszaniną jeszcze na etapie jej budowy. Do petardy najlepiej zastosować tradycyjną mieszaninę saletry i cukru (w postaci sproszkowanej - nieskarmelizowanej), ale też nic nie stoi na przeszkodzie aby wykorzystać do tego celu np. proch czarny czy też któryś z prochów fotobłyskowych. Petarda posiada moc zależną od jakości wykorzystanej mieszaniny oraz oczywiście od grubości korpusu.

W przypadku tego rodzaju petardy - podobnie jak w Petardzie Tradycyjnej - istnieje możliwość zamontowania zapalnika elektrycznego - Polegałoby to oczywiście na zastąpieniu lontu zapalnikiem elektrycznym, składającym się z zanurzonej w prochu główką w dół zapalki owiniętej drutem oporowym. Na ten temat jednak nie będę się już rozpisywać gdyż myślę, że poprzez analogię nie trudno sprecyzować budowę ów mechanizmu.

Podczas odpalania pamiętaj, że nigdy nie wolno petardy z zapalonym lontem trzymać w ręku. Należy najpierw położyć petardę na piaszczystym gruncie, z dala od wszelkich zabudowań i ludzi, po czym zapalić lont i jak najszybciej się oddalić na bezpieczną odległość - do 20-30m.

FUGAS

.: FUGAS - własne Hollywood?

Z pewnością każdy z was oglądając "film akcji", oczywiście, produkcji amerykańskiej zaobserwował pewien rodzaj stosowanych Materiałów Wybuchowych, którym podczas detonacji zawsze towarzyszył błysk, ogromna kula ognia, a następnie grzyb zamieniający się w obłok czarnego dymu, a dookoła palące się szczątki... Laik w ogóle by się nad tym nie zastanawiał lub najwyżej gotów byłby pomyśleć, że jest to kontrolowany wybuch "zwykłej bomby" wykorzystującej standardowy materiał wybuchowy. Niestety. W istocie rzecz ma się zupełnie inaczej. Prawda prezentuje się tak, że o ile detonacje materiałów wybuchowych są z pewnością o wiele bardziej skuteczne to charakteryzują się tym, iż w zasadzie w ogóle nie są dla przeciętnego widza widowiskowe. Detonacja materiału wybuchowego kruszącego polega na gwałtownym impulsie cieplnym, dającym ogromny skok ciśnienia w skutek czego dochodzi do zjawiska nazwanego powszechnie oczywiście "wybuchem". Zjawisku temu jednak nie

towarzyszą, ogromne kule ognia, ani też kłęby wzbijającego się czarnego jak smoła dymu. Reakcja zachodzi tak szybko, że przedmioty stojące w bezpośredniej bliskości są rozrywane i nie ma mowy aby zdążyły zapłonąć. Są to tak krótkie impulsy świetlne, że widoczne są one dopiero podczas detonacji materiałów wybuchowych kruszących powyżej kilkuset kilogramów. Skoro już wiemy, że źródłem tych widowiskowych eksplozji nie są żadne powszechnie stosowane w militariach materiały wybuchowe, to pojawia się nam wówczas pytanie - Co je powoduje? Odpowiedź jest tu stosunkowo krótka - Benzyna. A Wyroby Pirotechniczne, o których jest właśnie mowa noszą powszechnie nazwę - *FUGASÓW*

.: CZYM JEST FUGAS?

Zapewne na to pytanie niejeden odpowiedziałby - "najpiękniejszym efektem pirotechnicznym :)". Podejmując się odpowiedzi na to pytanie od strony technicznej, należałoby rzec, iż jest to Materiał Wybuchowy Pozorujący otoczony jakimkolwiek materiałem łatwopalnym płynnym lub stałym (pył), który podczas eksplozji pierwotnego wyrobu pirotechnicznego jest rozrzucony, we wszystkich możliwych kierunkach, a następnie zapalany dając efekt w postaci kuli ognia (z ang. *Fire Ball*). Wszystko to dzieje się w niedostrzegalnym dla oka odstępie czasu. Przebieg, kształt kuli ognia zależny jest od wielu czynników - własności zastosowanej mieszaniny pirotechnicznej, rodzaju substancji łatwopalnej jak i rozmieszczenia jej dookoła ładunku.

Przyjrzyjmy się jednak bliżej zasadzie działania fugasów oraz przebiegu całego procesu wybuchu - począwszy na eksplozji wyrobu pirotechnicznego, a skończywszy na charakterystycznym dla tego rodzaju sprzętów czarnym pierścieniu na niebie. Zakładając, że fugas wypełniony jest substancją łatwopalną - płynną typu: benzyna, olej napędowy, nafta czy aceton, podczas eksplozji materiału pirotechnicznego, ciecz te są dyspergowane (rozpylane), a na skutek wysokiej temperatury natychmiast odparowywane i zapalane, przy czym zapłon następuje tylko tam gdzie temperatura wybuchu jest największa czyli w bezpośredniej bliskości ładunku. Wysoka temperatura wybuchu oparów powoduje natychmiastowe odparowanie i zapalenie dalszej mieszanki paliwa z powietrzem, w skutek czego można zaobserwować zjawisko "rośnięcia" oraz formowania kuli ognia. W końcowej fazie zapłonu dyspergowanej cieczy, gorące gazy unoszą kulę formując w powietrzu dość znaną i powszechnie lubianą formę grzyba, zamieniającego się potem w kłęb czarnego dymu, tworząc na niebie wczemśniej wspomniane "kółeczko".

W przypadku zastosowania substancji stałych (pyłów), takich jak: mąka pszenna, mocno rozdrobniony proch czarny czy saletra z cukrem, przebieg wybuchu fugasa jest bardzo podobny do powyższego, a różni się jedynie, tym, iż nie ma potrzeby odparowywania czegokolwiek, gdyż zapłon rozpylonej substancji łatwopalnej następuje w zasadzie wraz z wybuchem pierwotnego materiału pirotechnicznego. Dalszy proces spalania zawiesiny następuje w podobny sposób, jaki to ma miejsce w przypadku fugasów opartych na płynnych substancjach łatwopalnych.

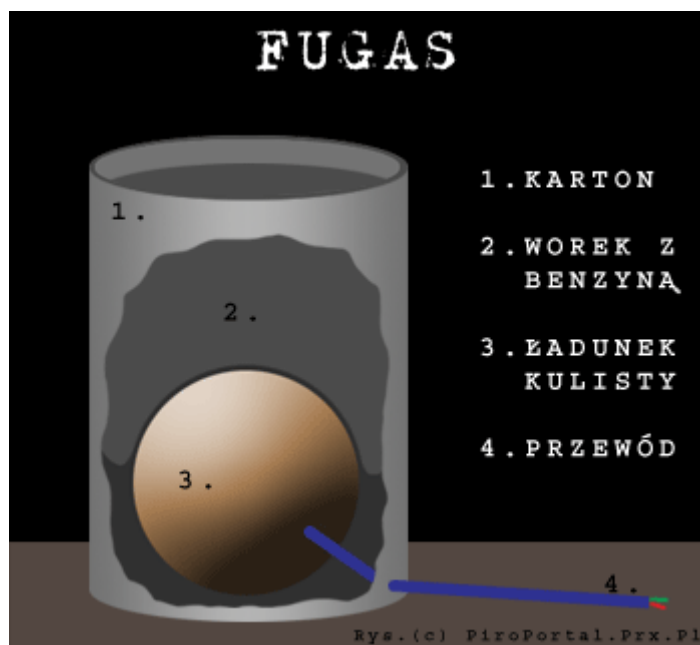
Powracając jednak do pytania wyjściowego: Fugas jest wyrobem pirotechnicznym dającym widowiskową kulę ognia będącą efektem zapłonu łatwopalnej zawiesiny w powietrzu, mający na celu naśladować powszechnie stosowane w militariach ładunki wybuchowe.

.: BUDOWA FUGASA

Niestety, aby móc zrobić porządnego fugasa, potrzebna jest wiedza i doświadczenie w dziedzinie produkcji petard. Dlaczego? Gdyż właśnie wcześniej wspomniany pierwotny wyrób pirotechniczny, mający na celu rozpylić substancję łatwopalną w powietrzu, jest właśnie niczym innym jak zwykłą petardą. Gdy już znajdziemy się w posiadaniu takiej: droga ku przerobieniu jej w fugasa jest już stosunkowo krótka i niezasochłonna. W zasadzie sprawa się ogranicza jedynie to odpowiedniego rozmieszczenia substancji łatwopalnej w bezpośrednim sąsiedztwie ładunku pirotechnicznego. Najczęściej się ją umieszcza w worku na ładunku pirotechnicznym. Można powiedzieć, iż mówiąc "zwykła petarda" trochę poprawiłem rzeczywistość, gdyż w rzeczywistości istnieją pewne normy i wymagania, które muszą być spełnione dla prawidłowego przebiegu wybuchu oraz zachowania bezpieczeństwa. Należą do nich przede wszystkim:

- 1.** Petarda koniecznie zawierać musi zapalnik TYLKO i wyłącznie ELEKTRYCZNY. O żadnych lontach czy stopinach nie ma nawet mowy. Podyktowane jest to dużym prawdopodobieństwem przypadkowego i przedwczesnego zapalenia substancji łatwopalnej.
- 2.** Petarda musi zawierać którąś z mieszanek FOTO-BŁYSKOWYCH, czyli tych zawierających w swoim składzie łatwo reaktywne metale (glin, magnez). Znacząco one podnoszą temperaturę spalania mieszanin, co daje pozytywny efekt podczas zapalania rozpylonej już zawiesiny w powietrzu. Przykładowo sam Proch Czarny do tego rodzaju wyrobów pirotechnicznych już się nie bardzo nadaje, gdyż jego temperatura nie jest dostatecznie wysoka.

3. Worek z substancją łatwopalną zawsze należy umieszczać NAD materiałem pirotechnicznym. Oznacza to, że po bokach powinna znajdować się jak najmniejsza jej ilość. To ustawienie cieczy gwarantuje, iż podczas wybuchu petardy zdecydowana większość rozpylonej cieczy zostanie skierowana w górę.
4. Fugasy należy odpalać elektrycznie za pomocą kabla długości 10m na każde 0.5L substancji łatwopalnej.
5. Przyjęło się jako dobry zwyczaj odpalanie wszelkiego rodzaju wyrobów fugaso-podobnych po deszczu, gdy ziemia posiada jeszcze sporą wilgotność. Zapobiega to powstawaniu miejscowych pożarów w przypadku nieudanej próby wystrzelenia fugasa.



.: NOTA BEZPIECZEŃSTWA

Nie trudno się domyśleć, iż w kwestii bezpieczeństwa, odpalanie fugasów jest sprawą znacznie poważniejszą, niż standardowych, dotąd poznanych petard hukowych czy rakiet. Do czynienia mamy tu bowiem z zapłonem rozpylonej w powietrzu substancji łatwopalnej, co już na pierwszy rzut oka wygląda dość groźnie, dlatego też podczas jakichkolwiek prób, należy zachować wszelkie normy bezpieczeństwa, a tym bardziej odpowiednie, bezpieczne odległości od siebie, osób postronnych, zabudowań jak i wszelkich obiektów łatwopalnych.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prób wystrzelenia fugasa bardzo dobrze byłoby się zaopatrzyć wodę lub piasek, którymi to można ugasić dopalające się szczątki. Przypomnę, iż podstawową zasadą jest: odpalanie fugasów, elektrycznie, po deszczu oraz z zachowaniem bezpiecznych odległości 10 metrów na każde 500ml lub 500 gramów substancji łatwopalnej.

SZELKI (© [Kamiljus](#))

Szelka jest wyrobem pirotechnicznym kulistym bądź walcowym przystosowanym do przenoszenia mas pirotechnicznych na znaczne wysokości celem oddawania efektów świetlnych oraz hukowych. Niezbędną rzeczą którą trzeba posiadać by móc wystrzelić szelkę jest moździerz potrzebny do wystrzelenia wyrobu oraz zainicjowanie zapłonu opóźniacza, który zaś ma za zadanie odpalić masę pirotechniczną szelki złożoną zazwyczaj z mieszanin dających płomień o różnych kolorach, zwanych [gwiazdkami](#). Można więc powiedzieć, że szelka jest dwufazowym materiałem pirotechnicznym, polegającym na wystrzeleniu wyrobu pirotechnicznego z moździerza na bliżej nieokreśloną wysokość oraz tam jego odpalenie.

Działanie szelki zatem można opisać w następujący sposób: W specjalnie przygotowanym moździerzu znajduje się materiał miotający (np. proch czarny) a na nim szelka z odsłoniętym opóźniaczem. Po odpaleniu materiału pirotechnicznego następuje wystrzelenie szelki w górę oraz zapłonienie opóźniacza (stopiny, lontu lub kanału prochowego), mającego na celu opóźnić eksplozję szelki od 2 do 4 sekund. Po tym czasie powinna teoretycznie nastąpić eksplozja szelki oraz rozrzucenie gwiazdek we wszystkich kierunkach. Jest powiedziane, że "teoretycznie", gdyż w rzeczywistości scenariuszy zachowań tego rodzaju sprzętu jest nieskończoność, a podyktowane jest to tym, iż szelki niewątpliwie należą do jednych z bardziej skomplikowanych i trudnych w wykonaniu wyrobów pirotechnicznych.

Poniżej przedstawię dosyć prosty sposób wykonania szelki kulistej. Zanim jednak opiszę metodę wykonania szelki, napiszę jak zrobić moździerz.

Ponieważ cenę sobie niską cenę wykonania, polecam nabyć kartonową rurę ze sklepu z wykładzinami lub

ceratami. Najczęściej w tego typu sklepach można dostać parę takich rur za darmo. Na początek polecam rurę średnicy 5-6cm. Gdy już będziemy mieli trochę więcej doświadczenia, można próbować z większymi kalibrami.

W celu utwardzenia rury oraz ochrony przed przepaleniem, można posmarować ją od środka szkłem wodnym, a na zewnątrz okleić kilkoma warstwami papieru.

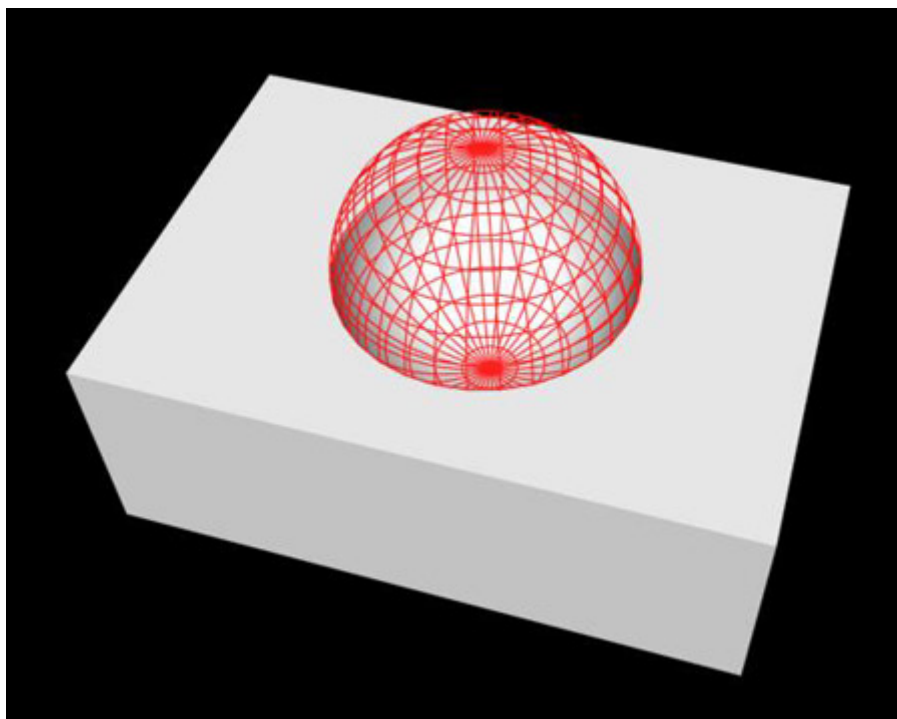
Następnie rurę należy zatkać z jednej strony. Na początek można zatkać moździerz wtykając gazety i ubijając je. Lecz jeśli nie chcemy robić "prowizorki" (liczymy na to że ta szelka nie będzie naszą pierwszą i ostatnią) to powinno się zalać ją od dołu gipsem lub wikołem pomieszanym z papierem (dłużej będzie schnąć, ale zatyczka będzie zdecydowanie mocniejsza). Efekt będzie znacznie lepszy, jeśli najpierw odlejemy w formie z papieru kółek w kształcie zatyczki, a później wkleimy go klejem (typu poxipol).

Gdy mamy już moździerz możemy przystąpić do produkcji korpusów na szelki.

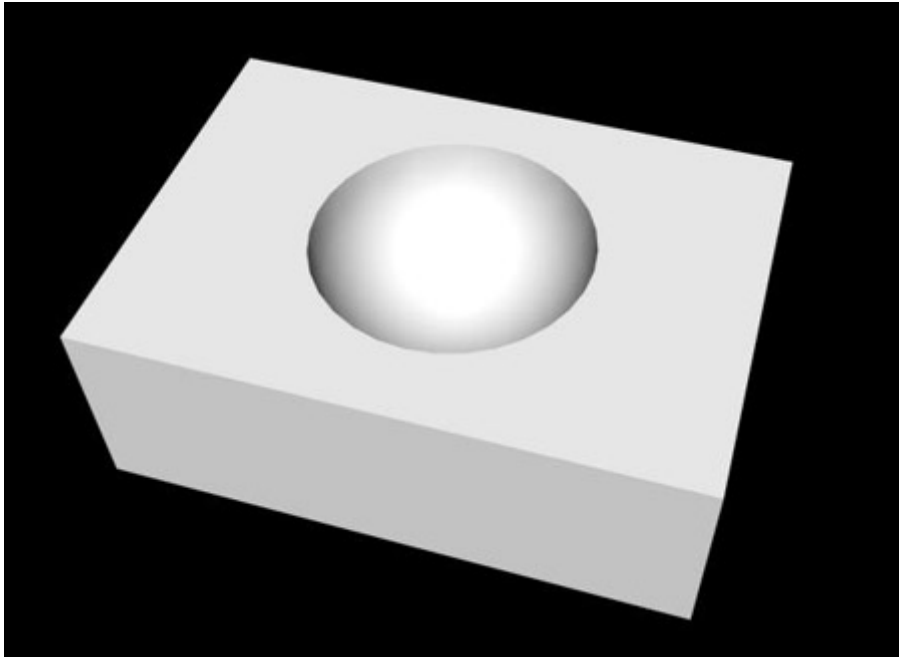
A więc należy znaleźć kulę (może być to bombka, piłeczka ping-pongowa itp.) średnicy mniejszej od średnicy moździerza o około 0,5cm-1cm.

Następnie trzeba znaleźć opakowanie w którym wylejemy formę z gipsu. Polecam wziąć kawałek styropianu i wyłobić w nim dziurę tak, żeby zmieściło się pół kuli którą wybraliśmy.

Gdy mamy przygotowane "opakowanie", można przystąpić do odlewania formy. Rozrabiamy trochę gipsu, nakładamy go do formy i wkładamy naszą kulę do połowy. Nadmiar gipsu zbieramy nożem i wyrównujemy powierzchnię. Jeśli gips był szybko schnący to po 0,5h można wyjąć delikatnie kulę i poczekać jeden dzień do pełnego utwardzenia.



Jeśli nastawiamy się na "produkcję masową" to można zrobić więcej form.



Teraz będzie nam potrzebne szkło wodne i wycięte kawałki papieru. Nalewamy szkło wodne do płytkiego słoika i moczymy w nim papier, nadmiar szkła możemy ściągnąć palcem z papieru, a następnie wkleić go do formy. Wklejamy tak kilka warstw, przy czym staramy się sprasować je palcami. Warstw nie musi być dużo, ponieważ tak przyrządzone półkule z papieru będą nam służyły tylko jako "szkielet".

Gdy nasze "połówki" wyschną należy obciąć wystający papier. Po przygotowaniu dwóch półkuli należy w jednej zrobić od dołu dziurkę (taką, żeby przeszedł przez nią lont), skleić szkłem wodnym cienką rurkę z papieru (parę nawinięć), a następnie wkleić ją tak żeby zakrywała wcześniej wywierconą dziurkę. Potem trzeba wziąć papier toaletowy, namoczyć go w szkłe wodnym i dokładnie obkleić rurkę przy połączeniu z półkulą, tak żeby ogień nie miał prawa odpalić szelki zanim lont przejdzie przez rurkę. Ma to wyglądać podobnie jak na schemacie:



Następnym krokiem będzie wsadzenie lontu/stopiny.

Jeśli używamy stopiny, należy pamiętać przyspieszają one w podwyższonym ciśnieniu (w kanałach). Więc należy tak dobrać skład stopiny żeby nie spalała się zbyt szybko. Należy to dobrać doświadczalnie (po kilku próbach). Jeśli mamy lont kupny to można zmierzyć czas lotu w górę kulki o podobnej masie i kupić lont o odpowiednim parametrze prędkości spalania.

Gdy mamy włożony lont, zaczynamy układać [gwiazdki](#), następnie oddzielamy gwiazdki cienką folią i wsypujemy mieszaninę miotającą. W taki sposób przygotowujemy obie półkule. Następnie na jedną z półkul kładziemy cienką folię, która pozwoli nam je ze sobą złożyć bez wysypania mieszaniny. Składamy je, skleamy papierową taśmą (można ją nabyć w sklepach malarskich). Gdy już mamy je złożone, możemy zacząć obklejać je papierem namoczonym w szkłe wodnym. Tak samo jak na początku należy przygotować sobie pojemnik ze szkłe wodnym (jeśli ktoś woli, można dodać do niego trochę wody - taniej wyjdzie i lepiej będzie nasiąkał papier, lecz będzie dłużej

schnąć) i obklejać korpus. Mamy dwie możliwości suszenia. Jedna pozwala szybciej przygotować szelkę. Polega ona na tym że oblepiamy szelkę jedną-dwiema warstwami i suszymy na słońcu/ciepłym grzejniku (UWAGA!! Grzejnik nie może być za gorący - żeby mieszanina miotająca się nie zapaliła) i robimy tak "w kółko" do póki nie osiągniemy pożądanej grubości. Druga metoda polega na tym że po prostu oblepiamy szelkę raz - ale porządnie, a następnie czekamy przez parę dni aż korpus wyschnie. Przy nakładaniu kolejnych warstw należy pamiętać, że nie można przekroczyć średnicy moździerza i że szelka powinna być w miarę możliwości kulista (żeby tarcie w moździerz nie było zbyt duże).

Ostatnią fazą przygotowania naszej szelki "do lotu" jest dobranie/ zrobienie odpowiedniego prochu. Nie będę podawał składów, ani opisu produkcji dobrego prochu, lecz wspomnę że nie może być to byle-jaki proch. Polecam tutaj zrobienie prochu czarnego przy pomocy młyna kulowego. Gdy "zdobędziesz" odpowiednią mieszaninę miotającą, wsyp jej około 30-50g (w zależności od MP, jeśli będzie miała bardzo dobre parametry spalania może być nawet mniej) do moździerza. Przez dziurkę zrobioną z boku w moździerz wsadź lont i od góry włóż szelkę (lontem do dołu J). Przy odpalaniu najlepiej zakop trochę moździerz, aby stał stabilnie.

Szczególne podziękowania za opracowanie artykułu dla: [Kamiljusa](#)

FAQ

.: Jak podwyższyć temp. spalania mieszanin?

W mieszaninach typu: saletra potasowa + cukier, proch czarny, węgiel drzewny + saletra potasowa, temperaturę możemy znacznie podnieść poprzez dodanie około 5g pyłu aluminiowego lub też magnezowego (na 100g mieszanki). Każdy z powyższych substratów znacząco podnosi temperaturę spalania, powodując także bardzo widowiskowy efekt wulkanu (sypanie iskrami). Uwaga! Po dodaniu proszku aluminiowego lub magnezowego mieszaniny generalnie stają się bardziej wrażliwe na urazy mechaniczne i wilgoć!

.: Jak dobrze zaczopować petardę?

Problem zaczopowania petard z pewnością nieraz w swojej karierze pojawił się u każdego amatora pirotechniki. Co więcej wcale nie jest to taka błaha sprawa gdyż wystrzał zatyczki często nadaje jej dość dużą prędkość, a przecięcie się wtedy kogokolwiek głowy z jej trajektorią lotu najczęściej wesoło się nie kończy. Stąd właśnie odpowiednie zaślepienie oraz ustawienie petardy (pionowo w górę) jest pierwszorzędną sprawą. Istnieje kilka oklepanych sposobów wyrobu zatyczek:

1. Pierwszym z nich jest poxilina - nie kurczy się, nie pęka, schnie w 15 min, odporna na wysokie temperatury. Polecam stosowanie jej przede wszystkim do dysz rakiet. Jediną jej wadą jest cena: ponad 10 zł za 200g opakowanie. Wnętrze petardy/rakiety przed zaczopowaniem dobrze jest pomalować szkłem wodnym, co jest związane z tym, iż żywice epoksydowe lepiej wiążą powierzchnie gładkie i szkliste.

2. Kolejny sposób to zmieszać papier toaletowy z klejem do drewna (rozrobionym z wodą w proporcjach 1:1), względnie papieru (najlepiej Wikolem), w gęstą masę. Czas schnięcia jednak wydłuża się od 24 godzin do kilku dni. Wadą tych zatyczek jest kurczenie się masy.

3. Zastosować zaprawę klejową do kafelek lub gips. Czas schnięcia to kilka godzin. W przypadku gipsu dobrze jest rozrabiać go wodą z nieznaczną domieszką szkła wodnego.

4. Ostatni sposób - uważam, że najskuteczniejszy - to wykonać osobno zatyczkę z gipsu lub zaprawy klejowej (do kafelek) na zewnątrz petardy (np. w specjalnie przygotowanej formie), tak aby swobodnie wchodziła ona do tuby. Oznacza to, że średnica zatyczki powinna być nieznacznie - 1mm - węższa od śr. wewnętrznej petardy. Kolejnym krokiem będzie posmarowanie wnętrza petardy oraz zatyczki szkłem wodnym, odczekanie aż oba te elementy całkowicie wyschną, a następnie posmarowanie zatyczki POXIPOLEM i umieszczenie w petardzie. Cała tajemnica tejże metody polega na tym, iż poxipol znacznie lepiej sprawuje się wiążąc powierzchnie szkliste (stąd zastosowanie szkła wodnego).

Możliwe, iż istnieją bardziej profesjonalne sposoby zaślepiania petard, lecz uważam, że te przedstawione powyżej są najbardziej dostępne. We wszystkich przypadkach zaślepka powinna jak najciaśniej siedzieć w tulei. Dla pewności można jeszcze uszczelnić Poxipolem.

.: Jak szybko wysuszyć mieszankę?

Niewątpliwie otrzymanie mieszanin na mokro jest podstawową czynnością w pirotechnice, stosowaną w celu wyeliminowania ryzyka zapłonu mieszanki oraz poprawienia jej jakości. Wiąże się z tym oczywiście suszenie

otrzymanej mieszaniny, co jest zazwyczaj procesem długotrwałym i wymagającym dużej cierpliwości. Przed przystąpieniem do suszenia należy zadbać o brak źródeł ognia w pobliżu, odpowiednie uziemienie, oraz równomierne rozproszczenie mieszanki w szerokim naczyniu (tacka). Wyróżniamy następujące metody przyspieszenia tego procesu:

1. Kaloryfer - Tu oczywiście jest sprawa jasna. Stawiamy naczynie z mieszanką na kaloryferze i czekamy aż mieszanina całkowicie wyschnie.
2. Efekt szklarniowy - Polega na umieszczeniu mieszanki na aluminiowej płycie lub folii i ustawieniu nad nią, na czterech wspornikach, szyby lub folii przezroczystej. Wszystko należy oczywiście postawić w nasłonecznionym miejscu. Jak wiadomo słońce przez szybę grzeje znacznie mocniej, co przyspiesza proces schnięcia mieszaniny.
3. Metoda żarówkowa - Prawdopodobnie najsprytniejsza metoda szybkiego suszenia wszelkiego rodzaju korpusów oraz mieszanek. Polega na umieszczeniu mieszanki 10-15cm pod włączoną, rzecz jasna, lampką biórkową. Zwykłe żarówki 30-50W dają taką temperaturę, że całkowicie wystarcza ona do ogrzania i odparowania wody.
4. Chemicznie - w zamkniętym naczyniu np. w dużym słoiku umieszcza się na dnie w np. szalce Petriego stężony kwas siarkowy lub stały wodorotlenek potasu. Powyżej na jakimś stojaczkum umieszczamy naczynie z substancją suszoną. Metody dobre i od dawna praktykowane. Pomysł zapodany przez **Tchemika**.

.: Jak odmierzyć dokładne proporcje odczynników?

Jak wiadomo kluczowym zadaniem w procesie produkcji mieszanin pirotechnicznych jest bardzo dokładne odwzorowanie proporcji poszczególnych składników mieszanek. Oczywiście najbardziej nadaje się do tego waga analityczna, jednak z uwagi na to, że w przeciętnym domu takowej nie ma to zmuszeni jesteśmy sobie poradzić w jakiś inny sposób. Na szczęście inny sposób istnieje. :) Będziemy musieli zbudować własną wagę, a ściślej rzecz biorąc - równowagę. - **ZDJĘCIE**. Jak widać na załączonym obrazku konstrukcja banalna do bólu. Tacki są to, tej samej średnicy, dekle od słoików z nawierconymi otworami na sznurki. Zawieszono są one obu końcach drewnianej osi, która to oparta jest na kulce łożyskowej, a ta zaś na odwróconej śrubie maszynowej ze wklęsłym zakończeniem.

W tym wypadku, jako jednostka wagowa (zamiast odważników) posłużą nam monety (najlepiej jednogroszówki). Zasada jest taka: Aby odmierzyć mieszankę w proporcjach wagowych: substancja I (75%), substancja II (15%) i substancja III (10%), kładziemy na jedną stronę szali 75 jednogroszówek, a na przeciwną stronę tyle substancji aby zachowana była równowaga. Podobnie robimy z substancją II - w tym wypadku kładziemy odpowiednio 15 jednogroszówek a w przypadku substancji III 10. W ten sposób, pod warunkiem, że wszędzie została zachowana równowaga, otrzymujemy bardzo dobrze odmierzone proporcje składników. Ważne jest jedynie aby używać monet o tym samym nominale. Dla ciekawskich waga poszczególnych monet przedstawia się następująco: 1gr - 1,64g, 2gr - 2,13g, 5gr - 2,59g, 10gr - 2,51g, 20gr - 3,22g, 50gr - 3,94g, 1zł - 5,00g, 2zł - 5,21g, 5zł - 6,54g.

.: Jak przefiltrować azotan potasu?

Częstokroć, pnąc się na coraz wyższe poziomy wtajemniczenia pirotechnicznego i chęci uzyskiwania coraz to lepszych jakościowo mieszanin, pojawia się potrzeba przefiltrowania azotanu potasu. Warto zauważyć, że w szczególności ten kupny w sklepach ogrodniczych bywa nieco zanieczyszczony i proces filtracji dla uzyskania dużej jakości mieszaniny jest wręcz niezbędny. Należy tu wspomnieć, że sposób filtrowania, jaki wam poniżej zaprezentowałem, nie oddzieli azotanu potasu od zabrudzeń chemicznych rozpuszczalnych w wodzie, lecz od pyłów, wapnia, piasku i innych śladowych ilości syfów, którymi to zazwyczaj "wzbogacany" jest tego rodzaju utleniacz. W przypadku saletry spożywczej filtrowanie nie jest konieczne. Zatem do pracy:

Zagotuj 250ml destylowanej wody w garnku. Gdy woda się zagotuje, zdejmij ją ze źródła ciepła, odczekaj minutę i wsyp do niej około 200g azotanu potasu, poczekaj aż wszystko się rozpuści i powstanie roztwór (nie mylić z potworem) nasycony. Aby azotan rozpuścił się szybciej możesz oczywiście mu pomóc np. mieszając łyżeczką. Po rozpuszczeniu woda nie powinna zmienić zabarwienia. Po tym zabiegu weź inne naczynie wsadź do niego lejek wyścielony od środka filtrem (sączkiem do kawy) i przelewaj przez niego roztwór. Operację tę można powtórzyć kilkakrotnie - za każdym razem oczywiście używając nowego sączka. Po przefiltrowaniu wlewamy substancję do szerokiego naczynia i na małym gazie odparowujemy z niego wodę. Mokrą jeszcze saletrę wysypujemy na tackę a tę zaś na kaloryfer lub nasłonecznione miejsce i pozwalamy jej całkowicie przeschnąć. Otrzymane kryształki najlepiej zmielić w młynku. Otrzymaliśmy przefiltrowany azotan potasu.

.: Zrobiłem petardę kulistą ale nie wybuchła. Dlaczego?

Jeśli petarda została wykonana zgodnie z instrukcją podaną w dziale z Zastosowaniem Pirotechniki to najczęstsza przyczyna tkwi w nieprawidłowym doborze proporcji składników mieszanki pirotechnicznej. Zanim daną mieszanką wypełni się korpus, dobrze jest ją przetestować w ilościach nieprzekraczających jeden gram. Jeśli spali się on w czasie poniżej jednej sekundy, oznaczać to będzie, że mieszanka została sporządzona prawidłowo i odpalona w prawidłowo wykonanym korpusie kulistym, z pewnością zakończy się satysfakcjonującą eksplozją.

.: Co lepiej kupić ? Wiórki, proszek czy pył? (© [Rosomak](#))

Wybór ten najczęściej dotyczy się magnezu, bo glin jest niemal zawsze sprzedawany pod postacią pyłu. Podobnie jak przy wyborze metali najwygodniej mieć to i to, ale też nie wszyscy mają na to pieniądze. Mieszanki o większym stopniu rozdrobnienia składników, łatwiej się zapalają i palą się "zwartym" płomieniem. Mieszanki o gorszym rozdrobnieniu sypią iskrami. Im mieszanka bardziej rozdrobniona, tym szybciej się spala. Najmniejsze ziarna mają pyły (np. 0,076 mm), natomiast największe wiórki (np. 2mm) - proszki są pośrodku (np. 0,44 mm). Wiórki mają zastosowanie nieco niszowe, ponieważ nadają się głównie do wulkanów. W innych dziedzinach pirotechniki praktycznie się ich nie stosuje. Mieszanki z wiórkami spalają się sypiąc wielkimi iskrami. FB z wiórkami są trudno zapalne. Mieszanki z pyłami spalają się "zwartym" płomieniem. Największą wadą pyłów jest to że bardzo brudzą. Mogą być też problemy z zakupem pyłu magnezowego. Po środku stoją proszki. Proszki nie brudzą, w połączeniu z np. prochem czarnym dają małe iskierki, choć w czasie spalania FB nie są one widoczne. Proszek magnezowy zdecydowanie łatwiej dostać niż pył. Zostaje też problem ceny. Im metal bardziej rozdrobniony tym jest zazwyczaj droższy, choć zdarzają się takie anomalie jak pył tańszy od proszku. Nie ma jednak sensu męczyć się z wiórkami w petardach aby oszczędzić parę złotych, które wydalibyśmy dokładając na pył czy też proszek.

.: Co lepiej kupić? Magnez czy Glin? (© [Rosomak](#))

Oba metale różnią się między sobą właściwościami i zastosowaniem. Najwygodniej byłoby kupić oba lub PAM (Pył aluminiowo-magnezowy), ale mało kto ma na to ochotę i pieniądze. Glin jest tańszy od magnezu i sprzedawany jest niemal zawsze pod postacią pyłu, w przeciwieństwie do magnezu, który najczęściej można dostać pod postacią proszku lub wiórków. Podczas spalania, magnez wydziela więcej światła, jednak wbrew powszechnie przyjętemu pogładowi wydziela nieco mniej ciepła niż glin. Zużywa za to mniej tlenu. Glin jest dodatkowo wykorzystywany w mieszankach termitowych. Wyboru musimy dokonać w zależności od potrzeb: np. jeżeli chcemy robić FB o mocnym natężeniu światła to raczej kupujemy magnez, jeżeli mam zaś ochotę oprócz FB robić typowy termit, wybieramy glin. Ze zdobyciem magnezu mogą być pewne problemy, ponieważ o ile większość sklepów internetowych sprzedaje glin, to nieco rzadziej sprzedają magnez.

.: Czego używać? Acetonu czy wody? (© [Rosomak](#))

Oba rozwiązania, mają swoje wady i zalety. Osobiście do wyrobu prochu czarnego stosuję wodę destylowaną, są jednak ludzie którzy używają acetonu. Niewątpliwą zaletą acetonu jest to że mieszanka nim zwilżona, wysycha szybciej niż ta zwilżona wodą destylowaną. Aceton ma jednak swoje wady: podczas parowania wydziela nieprzyjemny zapach zmywacza do paznokci (którym w zasadzie jest :-), jest około pięciu razy droższy niż woda destylowana, oraz jako rozpuszczalnik organiczny gorzej rozpuszcza związki nieorganiczne (np. saletrę potasową) niż woda. Aceton przydaje nam się jednak wtedy gdy prasujemy mieszankę w np. flarze. Wyparuje on z flary w miarę szybko, podczas gdy przy użyciu wody destylowanej, trwałoby to dużo dłużej.

.: Czym różni się lont od stopiny? (© [Rosomak](#))

Lont to mieszanka palna w oplocie (np. saletra z cukrem ubita w papierowej rurce), natomiast stopina to mieszanka palna osadzona wokół sznura bądź też nici. Potocznie nazywa się lontem również stopiny gorszej jakości (np. proch czarny na nitce lub sznurku), co jest błędem. Dobrze wykonany lont, lub też lont komercyjny spala się zawsze z tą samą prędkością. Niektóre lonty potrafią nawet palić się pod wodą. Stopiny w wąskich kanałach, często spalają się szybciej niż na wolnym powietrzu, co związane jest z prawem mówiącym, że przy wyższym ciśnieniu mieszanki spalają się szybciej. W amatorskich warunkach wygodniejsze w produkcji są stopiny, ponieważ ubijanie mieszanek w oplocach, zajmuje dużo czasu i w związku z brakiem równego stopnia sprasowania, szybkość palenia

się lontu amatorskiego może być różna, podczas gdy dobrze wykonana (równomierna ilość mieszanki palnej) amatorska stopina spala się w zasadzie stabilnie, choć niektóre stopiny, mają prędkość palenia zależną od temperatury otoczenia.

.: Co zrobić żeby określona mieszanka miała dobrą jakość?

(© [Rosomak](#))

Często nawet dobre mieszanki ze względu na partackie wykonanie są słabe. Często również pojawiają się pytania jak zapobiegać temu problemowi. Na jakość mieszanki wpływają:

1. Składniki: Im czystsze składnik zostaną użyte do wyrobu mieszanki, tym mieszanka będzie się lepiej spalała. Odczynniki pod względem czystości dzielimy na następujące grupy:

- **Spożywcze (spoż.)** - z reguły bardzo czysty, niezawierający produktów trujących

- **Techniczne (tech.)** - **90 % - 99 %**

- **Czyste (cz.)** - **99% - 99,9 %**

- **Czyste do analizy (cz.d.a.)** - **99,99 %**

O ile kupując odczynniki w sklepie spożywczym nie mamy wyboru stopnia czystości, to w sklepach chemicznych prawie zawsze możemy kupić odczynniki o różnym stopniu czystości. Niestety im czystszy odczynnik tym jest droższy. Do większości zastosowań pirotechnicznych, bez problemu możemy używać odczynników technicznych, choć oczywiście użycie odczynników czystych wpłynie na polepszenie jakości mieszanek, jednocześnie, czasami ogromnie, zwiększając koszt. Często ludzie skarżą się, że w sklepie chemicznym jakiś odczynnik kosztuje 30 zł, a gdzie indziej tylko 5 zł - wszystko zależy od stopnia czystości. W POCHu mieli dekstrynę cz. w cenie 140 zł za opakowanie 250 gram, podczas gdy przez internet można nabyć dekstrynę tech. 1000 gram za 10 zł ! Należy, więc kupować odczynniki w miarę czyste, jednak należy się przy tym sugerować różnicą cen, pomiędzy danymi stopniami czystości - czasami po prostu się nie opłaca kupować odczynników cz.

2. Rozdrobnienie składników. Rozdrobnienie składników zależy od tego, jaki efekt chcemy uzyskać przy spalaniu mieszanki. Czasami podane są proporcje wraz ze stopniem rozdrobnienia składników. Większe ziarna metali to większe iskry w mieszankach. Gdy nie ma informacji na temat rozdrobnienia składników potrzebnych do przepisu, to domyślnie, rozdrabniamy dane składniki jak najdrobniej. Kryształki i grudki rozcieramy w moździerzu lub mielimy w młynku. Ostatecznej selekcji dokonujemy na sicie. Co do mielenia metali to raczej jest to trudne. Na początku najlepiej jest kupić na jakimś bazarze młynek do kawy, lub zmontować młyn kulowy. Młyn kulowy pozwala nam regulować stopień rozdrobnienia, i mieli w zasadzie bez naszego wysiłku - jego posiadanie to już luksus.

3. Dokładność zmieszania: Nie trzeba chyba tłumaczyć, że im dokładniej zmieszane są odczynniki tym mieszanka jest lepsza :-)

Kilka uwag wstępnych... Gdy mieszamy mieszankę składającą się z trzech lub więcej składników, nie mieszajmy ich wszystkich na raz. Zmieszajmy najpierw dwa z nich - te, których jest najmniej objętościowo, potem dorzucmy trzeci, potem czwarty itd. Dobrym zwyczajem jest dosypywanie kolejnych składników porcjami - ułatwi to mieszanie, i w pewien sposób wpłynie na dokładniejsze zmieszanie. Dodatkowa uwaga - ze względu na bezpieczeństwo na początku możemy mieszać reduktory (i obchodzić się z nimi nawet dość brutalnie), a na koniec dopiero dodać utleniacz, lub utleniacze. Należy jednak przy tym pamiętać, że niektóre reduktory, też mogą ze sobą zareagować.

Sposobów mieszania jest sporo, i jedne są lepsze lub gorsze od drugich. Bardzo popularne jest mieszanie przez potrząsanie zamkniętym pojemnikiem z mieszanką. Ma to jednak poważną wadę - przy różnym stopniu rozdrobnienia poszczególnych składników, lub też istnieniu grudek, podczas potrząsania, grudki "wyskakują" na powierzchnię mieszanki, przez co stopień wymieszania maleje. Inną metodą, rzadko spotykaną w Polsce jest, wysypywanie składników (wszystkich) na sito i potrząsanie nim, w wyniku, czego składniki się mieszają. Metodę polecam, wypróbować osobiście - nie robiłem produkcji na tak masową skalę, żebym mógł ją sprawdzić. Inną metodą mieszania jest wsypanie, wszystkich składników do młynka kulowego (**bez kul!**) i włączeniu go na jakiś czas. Powodzenie tej metody mieszania zależy od sypkości mieszaniny. Czwartą metodą jest poprostu mieszanie składników łyżeczką (**należy używać do tego celu osobną łyżkę!**). Daje dobre efekty, jednak jest dość pracochłonne.

Szczególnym sposobem mieszania jest "mieszanie na mokro". Podczas mieszania mieszanki na mokro, część składników rozpuszcza się i nasączy np. pył węglowy, w którym to zostaje po wysuszeniu. Mieszanie na mokro jest stosowane głównie do mieszanek zawierających węgiel drzewny. Po mieszanii na mokro często trzeba mieszanki ponownie rozdrobnić, co w niektórych przypadkach jest raczej niebezpieczne.

W wypadku problemów ze zmieszaniem składnika, którego nie możemy zmielić, lub musimy dodać go w bardzo małych ilościach, rozpuszczamy go w jakimś rozpuszczalniku, i wlewamy odpowiednią ilość do mieszanki - po odparowaniu rozpuszczalnika, substancja rozpuszczona zostaje "między" innymi składnikami.

GDZIE KUPIĆ?

W widniejących na tej stronie, działach z pirotechniką podwórkową wielokrotnie padają hasła takie jak: proch czarny, saletra potasowa, saletra amonowa, węgiel drzewny, siarka, opiłki aluminium etc... Niejednokrotnie zatem pojawia się pytanie... gdzie to wszystko nabyć. Niestety większość tych substratów nie ma prawa występować w przeciętnym domu. Trzeba je kupić w sklepie i to też nie bylejakim. Poniżej postaram się wam wskazać możliwe punkty sprzedaży. Obecnie problem w zdobyciu składników do mieszanek pirotechnicznych niestety jest coraz większy, zatem to co poniżej napisze nie zawsze będzie musiało potwierdzić się w rzeczywistości.

ARTYKUŁY:

- » Siarka
- » Saletra potasowa
- » Saletra amonowa
- » Nadmanganian potasu (kalia)
- » Chloran Potasu (kalichlorek)
- » Proszek aluminiowy
- » Węgiel drzewny
- » Drut oporowy

SIARKA (sulfur): Zacznę może od niej bo z własnego doświadczenia wiem, że właśnie z nią pojawiają się największe problemy. Kiedyś można była ją nabyć w aptekach (sprzedawali ją do celów leczniczych, a także do neutralizacji rtęci). Obecnie poza sklepami z odczynnikami chemicznymi trudno jest sobie wyobrazić punkt z jej sprzedażą. Przy odrobinie szczęścia można ją także nabyć w sklepach ogrodniczych, lecz w tym wypadku należy się liczyć z tym, iż może ona być trochę zanieczyszczona. Należy podkreślić, iż siarka zdrapana z zapalek, na nieszczęście właśnie potocznie nazywana jest siarką, lecz w istocie z tą prawdziwą siarką nie ma ona wiele wspólnego. Siarka zdrapana z zapalek ma zaledwie kilkanaście procent pierwiastka S16. Ja miałem na tyle szczęścia, że siarkę udawało mi się zdobyć po znajomości. Inne wyjście to pogadać z nauczycielem z chemii (jeśli oczywiście jest się z nim w dobrych układach, o ile dobrze pamiętam w moim przypadku było wręcz odwrotnie :)

SALETRA POTASOWA (saltpetre, potassium nitrate): A umownie po prostu "Saletra", jest już na szczęście prostsza w zdobyciu. Obecnie jest ona powszechnie używana do peklowania mięsa oraz jako nawóz sztuczny, zatem szukać jej należy w spożywczakach, mięsnych oraz sklepach ogrodniczych. Nie jest powiedziane oczywiście, że dostaniemy ją w pierwszym lepszym sklepie z wyżej wymienionych - radzę się przygotować na długi spacer. Myślę, że jeśli chodzi o samą jej sprzedaż nie powinno być większych problemów. Jeżeli na opakowaniu znajdziemy tajemniczy napis **KNO₃** oznaczać to będzie, że dokonaliśmy prawidłowego zakupu.

SALETRA AMONOWA (ammonium nitrate): No tak.. niby groźniej brzmi a w rzeczywistości jest ona jeszcze łatwiejsza w zdobyciu od tej powyżej. Dlaczego? Bo jest to po prostu sztuczny nawóz używany w szklarniach i innych tego typu ogródkach. Zdobyc ją więc możemy w sklepach ogrodniczych a jak się trafi to nawet w kwaciarni z szerszym asortymentem. Miejscem gdzie prawdopodobieństwo jej znalezienia jest jednak największe to giełda kwiatowa, wzór który powinien znaleźć się na opakowaniu to **NH₄NO₃**.

NADMANGANIAN POTASU (kalia): Należy on do tego wąskiego grona substratów, mogących zostać wykorzystane w pirotechnice, które można jeszcze zdobyć w aptece. Sprzedawany jest w postaci tabletek, aby stał się przydatny jako składnik jakiejś mieszaniny pirotechnicznej należy go oczywiście jaknajlepiej rozdrobnić - np w młynku. Jego wzór chemiczny to **KMnO₄**.

CHLORAN POTASU: Niestety tutaj problem w pojawia się największy, gdyż odczynnik ten nie należy do najtańszych a dostać go możemy jedynie w sklepach lub hurtowniach chemicznych. Jego wzór sumaryczny to: **KClO₃**.

PROSZEK ALUMINIOWY (aluminium, glin): W tym przypadku, aby go zdobyć, przy odrobieniu szczęścia, nawet nie będziemy musieli wychodzić z domu. Najlepiej taki uzyskać trąc jakąś alumiiniową rurkę na szlifierce elektrycznej. Jeżeli nie posiadamy szlifierki elektrycznej można także się przejść do sklepu z narzędziami i kupić wałek ścierny z bolcem, który potem przymocowuje się do wiertarki - w ten sposób jesteśmy także w stanie w niedługim czasie uzyskać całkiem sporą ilość opiłków aluminium. Inny sposób to przejść się do sklepu chemicznego czy też metalurgicznego i kupić srebrol.

WĘGIEL DRZEWNY (charcoal): Tu jak się domyślam problemów już w ogóle nie powinno być, ale dla zasady powiem gdzie coś takiego możemy dostać. Zacznę od tego, że węgiel drzewny to po prostu węgiel do grilla, ale tu uwaga - nie brykiety. Dostać go możemy na pierwszej lepszej stacji benzynowej lub w supermarkecie typu Biedronka czy Plus. Chyba nie ma potrzeby szerszego wypowiedzania się na temat tego składnika także przejde do ostatniego.

DRUT OPOROWY: Ten patent pojawia się kilkakrotnie na tej stronie, w szczególności w dziale z zapalnikami, postawnowiłem więc, że po krótkce opisze w jakim sposób możemy go wytrzasnąć nawet nie wychodząc z domu. Drut oporowy to inaczej drut wolframowy lub stalowy czyli taki, który posiada wysoką rezystancję - oporność, co generalnie skutkuje, w ten sposób iż zdecydowanie szybciej się nagrzewa. Znaleźć go możemy przede wszystkim w urządzeniach domowych służących do wydzielania ciepła, takich jak suszarki, lokówki do włosów, termownetylatory oraz innych, takich jak: stalowe zmywaki do naczyń, plecionki gumowych węży hydraulicznych itp... Wadą tychże drutów jest fakt, iż do rozgrzania do czerwoności potrzebują one wysokiego natężenia, którego raczej nie znajdziemy w standardowych bateriach (paluszkach) powszechnie dostępnych w kioskach ruchu. Najlepiej nadają się do tego akumulatory do komórek, aparatów cyfrowych i telefonów bezprzewodowych o pojemności większej niż 500 mAh (MiliAmperoGodzin).

.: SKLEPY INTERNETOWE:

B&BUY - www.bandbuy.tk (polecane przez piroportal.org)

B&K - www.chemik.aip.pl

REKO - www.chemik.terramail.pl/odczynniki_chemiczne.html

USER - www.cennik-user.prv.pl

KETEN - www.keten.hoot.pl

LAMZONE - www.lamzone.webpark.pl

Autor: piroportal.org

Przedruk ze strony: <http://www.piroportal.org/>

Artykuł pobrano ze strony eioba.pl