

JADROVÉ ZBRANE

(ekotoxikológia)



Andrej Palaj

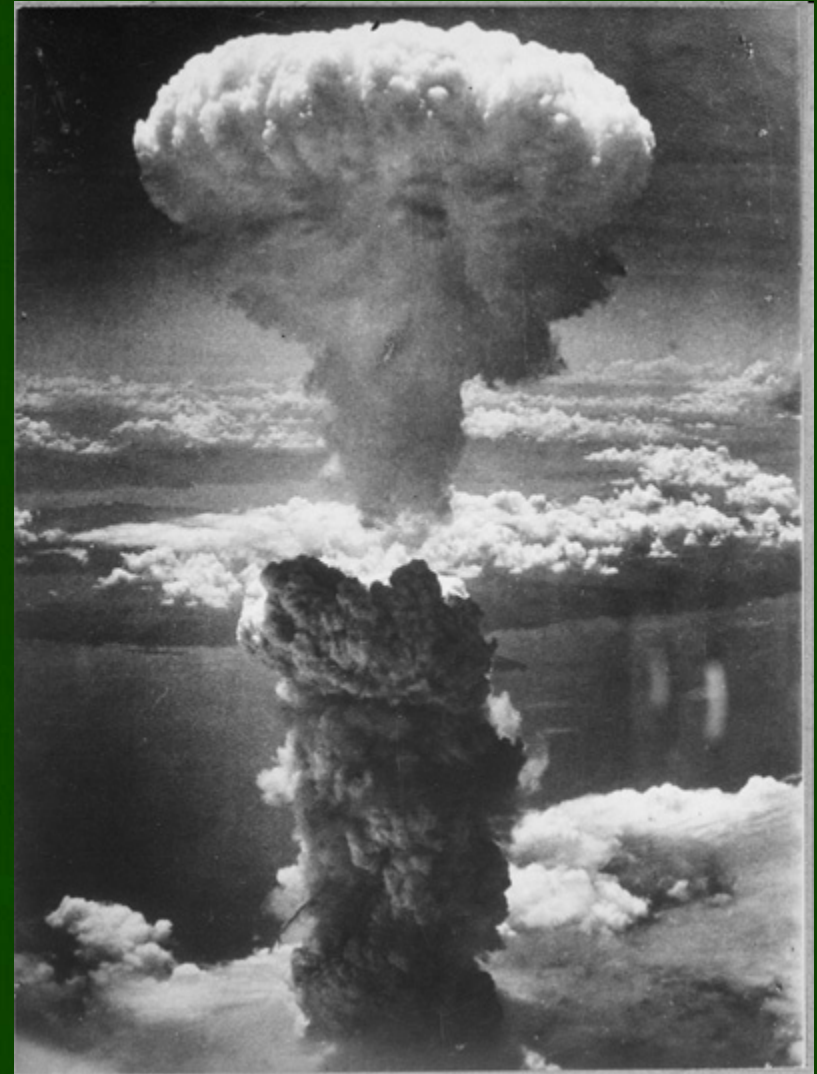
školský rok: 2009/2010

3. roč. Environmentalistika

zimný semester

Základné rozdelenie

- Atómová bomba
- Vodíková bomba
- Kobaltová bomba
- Neutrónová bomba



História

- rok 1945: začiatok testovania jadrových zbraní, Alamogordo (New Mexiko); prvé jadrové bomby na Hirošimu (6. 8. 1945) a Nagasaki (9. 8. 1945); Robert Oppenheimer - tvorca atómovej bomby
- v päťdesiatych rokoch skonštruovanie účinnejšej vodíkovej bomby
- rok 1954: projekt Bravo (atmosférický test), termonukleárna bomba (účinnok 15 Mt TNT) na atol Bikiny—radioaktívny spád—tisíccky km oceánu, zasiahnuté ostrovy: Ailingae, Rougelep, Rougerik
- roky 1960—1965 prudké ukladanie ^{137}Cs do tiel ľudí, zlepšenie až po obmedzení skúšok USA a Sovietskeho zväzu



Priebeh výbuchu jadrovej zbrane

- po výbuchu - svetelný blesk, okolo ktorého sa vytvorí detonačný mrak
- následne vzniká ohnivá guľa, ktorá stúpa hore a vytvára „kmeň“ (berie prach, zem alebo vodu)
- na zemi pri mieste výbuchu - základný mrak
- výsledný útvar = atómový hríb



Účinky jadrových zbraní:

- tepelný účinok: na mieste výbuchu je teplota niekoľko miliónov stupňov Celzia, v prípade 1 Mt-ovej bomby sa napríklad v okruhu 14 km od epicentra sám zapáli papier.
- nárazová tlaková vlna: účinná do niekoľkých kilometrov od epicentra, sprevádza ju hromovitý tresk; v mieste detonácie je pretlak asi 1 milión barov, ktorý potom klesá nepriamo úmerne k vzdialenosti; po pretlakovej vlne nasleduje podtlaková vlna, ktorá sa prejavuje ako silný ťah smerom k miestu výbuchu.



USAF File, 1952

- svetelný účinok: účinný do niekoľkých kilometrov.
- radiácia : spôsobená tokom neutrónov (asi z 3%) a gama , alfa a beta žiarenia počas asi 1 minúty, pre človeka smrteľná v okruhu 2 km od epicentra; časť žiarenia po 1 minúte = zvyšková radiácia, tá pozostáva z radioaktívneho spádu a žiarenia indukovaného neutrónmi (alfa, beta, gama žiarenie); žiarenie asi po týždni od výbuchu klesá na hodnoty bezpečné pre človeka.



Radioaktívny spád

- lokálny (padá 10-20 hodín po výbuchu do vzdialenosti 400 km)
- kontinentálny (padá do týždňa po výbuchu do vzdialenosti 4000 km)
- celosvetový (padá až po mesiacoch či rokoch)



Atómová bomba

- energia atómovej bomby - dôsledok štiepenia jadier atómov
- vhodné sa len dva izotopy: urán a plutónium (urán 235 a plutónium 239) - v prírode sa nevyskytujú v podobe ihneď použiteľnej na výrobu bomby - urán 235 obsiahnutý v uránových rudách, kde tvorí len 0,7 % časť - preto sa prírodný urán obohacuje
- pri štiepení atómov je hmotnosť vytvorených štepných produktov o niečo nižšia než hmotnosť pôvodných ťažkých atómov a rozdiel v hmotnosti sa prejavuje v podobe energie



- štiepenie atómového jadra - jadrová reakcia spôsobená neutrónom,
- dochádza pri nej k roztrhnutiu jadra na dve časti - vznik 2 – 3 nových neutrónov
- vzniknuté neutróny štiepia ďalšie jadrá - je vyvolaná reťazová reakcia.
- k udržaniu reťazovej reakcie je potrebné určité množstvo štepneho materiálu (tzv. kritické množstvo)
- ak dosiahneme množstvo uránu podkritického množstva, neutróny unikajú - reťazová reakcia ustáva.





Little Boy,
50kg obohateného uránu,
účinnosť 12,5 kT
zhodená 6. augusta 1945 na Hirošimu





Fat man,
dĺžka bomby: 2,34 m
priemer: 1,52 m
hmotnosť: 4 630 kg
účinnosť: 21 kT

zhodená 9. augusta 1945 na Nagasaki



Vodíková (fúzna) bomba

- vodíková bomba je atómová bomba, ktorej hlavný zdroj energie tvoria ťažké izotopy vodíka - deutérium a trícium
- obsahuje menšiu štiepnu nálož na báze uránu, plutónia alebo niektorého ďalšieho transuránu, ktorá funguje ako rozbuška
- atómový výbuch štiepnej náložky vytvára počiatočnú teplotu niekoľko miliónov stupňov Celsia a dostatočný tlak
- následne nastáva jadrová fúzia - výsledkom je výbuch o sile viac než 100 Mt (megaton), pri ktorom bomba ničí domy v okruhu 20 km a zapaluje horľavé predmety do vzdialenosti 100 km.



- horná hranica pre výkon vodíkovej nálože neexistuje
- v možnostiach súčasnej technológie je výroba nálože s výkonom 1 gigatona pri hmotnosti menej ako 250 ton
- teoretická hranica pomeru výkon-hmotnosť je 6 megaton na tonu hmotnosti (reálne je to pomer 5,2-5,5 Mt/t, pri praktickej aplikácii - maximálne 3-4Mt/t)
- Spodná hranica výkonu - limitovaná výkonom štiepnej nálože



Kobaltová bomba

- vodíková bomba
- v obale celej nálož je použitý kobalt
- pôsobením neutrónov sa mení na izotop ^{60}Co s polčasom rozpadu 5,24 roka (dlhodobo zamoruje pôdu)
- strednodobé zamorenie terénu (týždne až mesiace) - použitie tantalu a zinku
- krátkodobé zamorenie (dni až týždne) - zlato a sodík



Neutrónová bomba

- vodíková bomba malého až veľmi malého výkonu (jednotky kiloton alebo menej)
- obmedzený deštruktívny účinok, vyžarovanie rôznych druhov žiarenia zosilnené (hlavne neutróny)
- dosah ničivých efektov tlakovej vlny a svetelného žiarenia pri zmenšovaní výkonu klesá rýchlejšie ako dosah radiácie a neutrónov Tiež
- rádioaktívne zamorenie (vzhľadom na malý kaliber nálože) menšie.



- bola prezentovaná ako zbraň, ktorá zabíja ľudí a ponecháva stavby nedotknuté
- skutočný vojenský účel - možnosť viesť úder okamžite cez zasiahnuté územie
- neutróny spôsobujú poškodenie buniek
- zasiahnutý organizmus bez okamžitého liečenia môže zomierať i niekoľko rokov



Konštrukcia

- fúzny materiál - uzavretý do hrubostennej nádoby z ťažkého kovu, ktorá má v strede masívny trň z rovnakého materiálu
- masívne aj veľká nádoby
- na veke nádoby je umiestnený ochranný nárazník z ťažko tavitel'ného kovu (napríklad wolfrám)
- nad nárazníkom - štiepna nálož (zväčša guľovej konštrukcie)
- priestor medzi štiepnou náložou a nádobou s fúznym materiálom - materiál s malou pohltivosťou pre röntgenové žiarenie a neutróny - celá zostava uzatvorená v obale, ktorý má vysokú odrazivosť pre neutróny a röntgenové žiarenie (napríklad karbid wolfrámu)



Funkcia

- odpálená štiepna nálož (predstavuje prvý stupeň pri trojstupňovej schéme)
- všetky deje prebiehajú v čase kratšom ako jedna mikrosekunda
- v jadre štiepnej nálože - vznik obrovskej teploty a tlaku
- pred expandovaním oblasti štiepneho výbuchu - uniká mohutného toku röntgenového a gama žiarenia (preniká celou konštrukciou nálože)
- ohrev konštrukcie nálože - odpar nádoby a okolitého materiálu a ich zmena na plazmu



- steny a vnútorný trň - premena na plazmu s veľmi vysokou hustotou
- expandovanie (steny + veľa smerom von a do vnútra, trň smerom k stenám nádoby)
- neustále stláčanie a ohrievanie obsahu - fúzne palivo
- priestor výbuchu nálož sa začína expandovať - únik rýchlych neutrónov
- rýchle neutróny štiepia lítium a vzniká trícium
- wolframový nárazník na veku nádoby sa pohybuje proti dnu nálože a ďalej stláča jej obsah



- tlak a teplota štiepneho materiálu, teraz už žeravej zmesy (deutéria a trícia), dosahuje teplotu a tlak potrebný na zapálenie fúznej reakcie
- vznik hélia a uvoľňovanie neutrónov
- Rýchle neutróny zachytené v jadrách uránu, ktorý pôvodne tvoril konštrukciu nádoby a ich štiepenie -uvoľňovanie ďalšej energie (tretí stupeň)

