Dr Janko Viličić,
dipl. inž.

POVODOM »KRITIČKOG OSVRTA NA KNJIGU FIZIKA EKSPLOZIJE«

Posle brižljivog čitanja »Kritičkog osvrta na knjigu Fizika eksplozije«¹, čitalac koji je upućen u fiziku eksplozije, a poznaje i tekst knjige,² ostaje u nedoumici:

— zašto se kritički osvrt odnosi na manji deo teksta izloženog u knjizi (od ukupno 300 stranica, kritički se razmatraju 70 stranica), a osvrćući se na nekomentarisani, veći deo knjige, autor kritičkog osvrta samo konstatuje da su »prikazana fundamentalna razmatranja sa dosta jednačina, od kojih mali broj ima praktičnu vrednost«;

— zašto je autor kritičkog osvrta u nekim slučajevima svoje primedbe nastojao da proglasi konačnom istinom, iako mu je sigurno poznato da se radi o pitanjima o kojima stručnjaci imaju različita mišljenja.

Prva opšta primedba šireg značaja u »kritičkom osvrtu« polazi od konstatacije da je autor »...zahvatio široko područje iz oblasti eksploziva, prikazao je fenomene detonacije, načine funkcionisanja eksplozivnih supstanci i mogućnosti njihove primene ne samo u sredstvima ratne tehnike već i u civilne svrhe«, da bi se zatim

tvrdilo kako bi knjiga (Fizika eksplozije) »bila mnogo kvalitetnija da je imala odgovarajuće recenzente iz oblasti vezanih za hemiju, hemijsku termodinamiku i tehnologiju«. Nema sumnje da bi u ovom slučaju knjiga bila kvalitetnija (i znatno obimnija), ali tada ne bi mogla nositi naslov Fizika eksplozije, već neki drugi (npr. Hemija i fizika eksploziva i eksplozivnih procesa ili sl.).

Ne nagađajući koliko sam autor kritičkog osvrta razume razliku između hemije i fizike eksploziva i fizike eksplozije, poznato je da u svetskoj naučnoj i stručnoj literaturi ravnopravno egzistiraju, iako ne baš kao sinonimi, tri pojma: fizika eksplozije (npr. u literaturi na ruskom jeziku), fizika eksploziva (npr. na francuskom jeziku) i nauka o jakim eksplozivima na engleskom jeziku. Kod nas nije standardizovan naziv za naučnu oblast koja se bavi uslovima nastajanja i efektima eksplozivnih procesa, ali je na Katedri vojnog mašinstva Mašinskog fakulteta u Beogradu već više od 30 godina odomaćen naziv fizika eksplozije (osnove fizike eksplozije su i danas deo nastavnog programa za predmet konstrukcija projektila, bojnih glava i upaljača, jedno vreme je postojao predmet odabrana poglavlja iz fizike eksplozije na III stepenu studija). Kompetentnoj stručnoj javnosti dobro je poznato da se u svetu, a i kod nas, problemima fizike eksplozi-

¹ Dr Mirjana Anđelković-Lukić, dipl. inž.: Kritički osvrt na knjigu Fizika eksplozije. Vojnotehnički glasnik, 5/1997, str. 601—609.

² Dr Aleksandar Stamatović: Fizika eksplozije, Beograd, 1996.

je, uglavnom, bave fizičari i mašinski inženjeri (npr. na poslednjem Simpozijumu o eksplozivnim materijama, održanom 4. i 5. novembra 1997. godine u Beogradu, prezentirano je 13 radova koji se po svom sadržaju mogu svrstati u fiziku eksplozije — autori 11 radova su mašinski inženjeri, a autori dva rada građevinski inženjeri).

Druga primedba u kritičkom osvrtu koja ima širi značaj odnosi se na pojmove eksplozije i detonacije. Autor kritičkog osvrta kaže: »U prve tri glave, koje uvode čitaoca u problematiku eksplozivnih supstanci, pojmovi vezani za funkcionisanje eksploziva su prilično nesistematični i konfuzno dati, bez preciznih definicija osnovnih pojmova, što izaziva nedoumicu kod čitaoca, naročito u poglavlju 1.2. gde su navedeni pojmovi eksplozije i detonacije.« Dakle, iz cele »konfuzije« koju zapaža autor kritičkog osvrta izdvaja, kao karakteristične, pojmove eksplozije i detonacije, da bi zatim izložio jedan mali traktat, uglavnom pozajmljen iz knjige Petra Maksimovića (Eksplozivne materije, Beograd, Vojnoizdavački zavod, 1985, str. 25—29), o deflagraciji, detonaciji i termičkom razlaganju. U ovom delu svoje kritike autor ostvrta:

— tvrdi da detonacija može da bude stacionarna i nestacionarna, a tačno je da je detonacija stacionarni oblik eksplozije (vidi npr. Baum, Stanjuković, Šehter: Fizika vrzuya, Moskva, 1959³, str. 15—16);

— a priori insistira na definiciji iz spomenute knjige P. Maksimovića, po kojoj »eksplozivni procesi... mogu biti: deflagracija, detonacija i termičko razlaganje«, zanemarujući sledeću Maksimovićevu napomenu (str. 28—29): »Neki autori (Maksimović se poziva na: I. Calzia, Les substances explosi-

ves, Paris, 1969. i Encyclopedia of explosives, vol. 4, Pikalinny Arsenal, 1974), prave razliku između eksplozije i detonacije, pa je prema njima: — eksplozija oslobađanje velike zapremine gasova u veoma kratkom vremenskom periodu, a — detonacija eksplozija u kojoj se zona reakcije u jednom eksplozivnom punjenju pomera kroz slojeve dejstvom udarnog talasa«. Dakle, autor Fizike eksplozije nije izmislio »konfuznu« klasifikaciju eksplozivnih procesa već se opredelio za naučno zasnovaniju, u Maksimovićevoj interpretaciji nedovoljno objašnjenu;

— smatra da je »deflagracija uobičajen režim funkcionisanja baruta, raketnih goriva i nekih pirotehničkih smeša, a jedini režim funkcionisanja crnog baruta«; uobičajeni režim u ovim slučajevima je sagorevanje, jer je deflagracija po svojoj prirodi nestacionaran proces, neprihvatljiv u pogonskim delovima sredstava naoružanja.

Uverenje autora kritičkog osvrta da su pojmovi vezani za »funkcionisanje« eksploziva »prilično nesistematično i konfuzno dati«, proističe iz njegovog opredeljenja za prilično staru, ali očigledno još važeću hemijsko-tehnološku školu, što se može razumeti, ali se ne može prihvatiti njegovo insistiranje na pojmovima definisanim u okviru te škole i proglašavanje »konfuznim« drugačijeg pristupa, koji je prihvaćen u većem delu odgovarajuće stručne javnosti.

Autor kritičkog prikaza je protiv uvođenja naziva »jaki« naporedo sa »brizantnim«, odnosno »sekundarnim« eksplozivom. Međutim, kako reči »brizantni« i »sekundarni« nisu iz srpskog jezika, nije za kategorično odbacivanje ideje da se ove strane reči zame ne rečju domaćeg jezika, tim pre što se u stručnoj anglosaksonskoj literaturi koristi pojam »high explosives«.

Izvestan broj primedbi na tekst odeljka 1.3. (Podela eksplozivnih materija, str. 26—39) opravdan je (neu-

³ Iako je ova knjiga objavljena skoro pre četrdeset godina (drugo izdanje objavljeno je 1975. godine), ona ostaje trajno aktuelna, jer predstavlja do danas najtemeljitiju i najpotpuniju monografiju iz oblasti fizike eksplozije.

jednačenost prikaza osnovnih grupa eksploziva, korišćenje beta modifikacije ne zbog najveće gustine već zbog njene stabilnosti, pikrinska kiselina nije (savremeni eksploziv), ali ima i takvih koje to nisu. Bilo bi prirodno da se pretpostavi da je autor Fizike eksplozije, kao »diplomirani mašinski inženjer« (kako ističe autor osvrta), za tekst ovog odeljka, a i za neke druge odeljke prve dve glave (Opšte karakteristike eksplozivnih procesa i eksplozivnih materija, str. 17—39 i Osnovi termohemije i termodinamike eksplozivnih procesa, str. 41—55), koristio podatke koje je našao u odgovarajućoj literaturi. Na primer, autor kritičkog osvrta tvrdi da nitroceluloza *nije viskozna* (kurziv J. V.), a u već spomenutoj knjizi Petra Maksimovića, u odeljku o nitrocelulozi, piše (str. 157): »...viskozitet je jedna od osnovnih karakteristika nitroceluloze i bitno utiče na kvalitet koloidnih baruta...« (kurziv J. V.).

Izložene primedbe na pojedine delove teksta glave 2 takođe su samo delimično tačne, a delom su za raspravu. Na primer, autor kritičkog osvrta smatra da vodonik ne oksidira već »se sam oksidiše«, da je toplota formiranja — »toplota stvaranja«, da su »produkti sagorevanja proizvodi potpune oksidacije«, a ne puni (viši) oksidi, itd.

Neke primedbe u vezi sa tekstom glave 3 (Početni impuls i osetljivost eksplozivnih materija, str. 57—86) takođe zaslužuju komentar. Na primer, autor kritičkog osvrta smatra:

— da talk ne može da poveća osetljivost TNT-a (ne može da ima svojstva senzibilizatora u ovom slučaju), a u spomenutoj knjizi Fizika vzryva se kaže (str. 65): »Tako su eksperimenti Frolova i Bauma pokazali da se talk, koji je inače flegmatizator u odnosu na heksogen, istovremeno javlja kao aktivni senzibilizator u odnosu na trotil«; koliko je poznato, nema radova u kojima se negiraju rezultati Frolova i Bauma;

— da nije tačno da je brzina hemijske reakcije proporcionalna veličini $e^{-E/RT}$, a u knjizi Fizika vzryva (str. 77) kaže se: »Zavisnost brzine reakcije od temperature određuje se jednačinom Arenijusa $k=Ze^{-E/RT}$ «; dakle, sudeći prema ovoj jednačini, brzina reakcije je proporcionalna i veličini $e^{-E/RT}$;

— da nije tačno da se »ne zna mehanizam inicijacije kod eksploziva«, kako se navodno tvrdi na strani 74, i da je hemijska struktura tek jedan od uslova bitnih za osetljivost na inicijaciju eksploziva; a zapravo, na ovoj strani se razmatra veza između hemijske strukture i osetljivosti eksplozivne materije na spoljne uticaje i na kraju zaključuje da »hemijska struktura eksplozivne materije nije jedini faktor od koga zavisi njena osetljivost«;

— da objašnjenje uz tabelu 3.5. (eksperimentalno je utvrđeno da se sa povećanjem usitnjenosti jakih eksploziva znatno povećava njihova osetljivost na eksplozivni impuls) »nije zadovoljavajuće, jer... granulacija praškastih eksploziva se kreće od nekoliko desetina μm do 400—500 μm i više«. Ni tabela, ni objašnjenje nemaju za cilj kvantifikaciju već govore o karakteru pojave;

— da »žitkost« »kao stručni termin u našoj stručnoj literaturi ne postoji«. Pojava tečenja pod određenim uslovima karakteristična je za mnoge materijale u čvrstom stanju, pa je u poslednjem pasusu na strani 77 upotrebljena »žitkost« (moguće je da postoji i adekvatniji izraz, npr. tečljivost), za osobinu tečenja u određenim uslovima, u konkretnom slučaju eksploziva pod pritiskom u odgovarajućem alatu;

— da je objašnjenje u vezi »mrtvog presovanja«, dato na strani 78, neprihvatljivo i da je reč »o unutrašnjoj strukturi u presovanom eksplozivu, koja ne omogućava prenos detonacije (ni sa kašnjenjem) kroz eksploziv. Više autora pojavu »mrtvog presovanja« tumače na način kako je

to učinjeno na strani 78, na primer: »Navedenim ispitivanjima je utvrđeno da pojava 'mrtvog presovanja' ne karakteriše sama po sebi bilo kakvo posebno stanje materije, pri kome ona gubi detonacionu sposobnost, a sastoji se u tome što je ubrzanje gorenja usporeno, pa prelaz gorenja u detonaciju nije moguć kada su u pitanju mala punjenja« (Fizika vzryva, str. 63);

— da u tabelama 3.8 i 3.9 nije data masa uzorka, odnosno masa tega; to je tačno, ali ovi podaci nisu neophodni, jer na strani 82 se kaže: »Eksperimentalni rezultati navedeni u tabelama 3.8 i 3.9 daju predstavu (kurziv J. V.) o međusobnom odnosu ispitivanih eksploziva na osnovu njihove osjetljivosti na udar«.

U delu kritičkog osvrta koji se odnosi na priloge ima sasvim tačnih zapazanja o kojima će nadamo se, autor Fizike eksplozije voditi računa, ako bude u prilici da priprema drugo izdanje. Međutim, ima i primeđbi koje su, najblaže rečeno, diskutabilne. Na primer, autor kritičkog osvrta se ne slaže sa podelom načina pre-

sovanja eksploziva prema obliku alata. Smatra da se masa eksploziva ne može meriti zapreminski, već se »eksploziv dozira zapreminski«; pojmovi »operacija tehnologije livenja« i »operacija tehnologije presovanja« su »terminološki besmisleni«, a pravilni su »tehnoške operacije livenja« i »tehnoške operacije presovanja«. Ova grupa primeđbi je, kako se može videti, praktično beznačajna, pa komentar nije potreban.

Prethodni redovi jasno pokazuju da je neophodno da se u okviru Jugoslovenskog komiteta za eksplozivne materije organizuje rasprava o prirodi eksplozivnih procesa, o aktuelnom stanju nauke u vezi sa nekim značajnim pojavama u oblasti fizike eksplozije i o osnovnim pitanjima terminologije u ovoj oblasti. Bilo bi poželjno da se ovom raspravom obuhvati i temeljnija analiza knjige Fizika eksplozije dr Aleksandra Stamatovića od one koju je načinio autor kritičkog osvrta koji, ima se utisak, nije bio kompetentan za materiju izloženu u većem delu knjige, pa je nije ni obuhvatio kritičkim osvrtom.