
Deo III – Postupci ekspertize tragova požara

Fizičko - hemijski metodi za ispitivanje tragova

Kod klasičnih hemijskih analiza, potrebno je minimum 10 mg supstance, kod fizičko-hemijskih instrumentalnih metoda - 10^{-6} do 10^{-12} g.

- Fizičko - hemijski metodi za ispitivanje tragova se dele na:
 - **NEDESTRUKTIVNI** - trag se ne uništava, mogu da se primene više puta. Najzastupljeniji metodi su: *rendgenska defektoskopija, rendgenska fluorescencija, rendgenska difrakciona analiza.*
 - **DESTRUKTIVNI METODI** - dolazi do razaranja uzorka, primenjuju se samo jednom. Postoje dve grupe metoda: *spektrohemijski i hromatografski* metodi. **Spektrohemijski** metodi su: *laserska spektrografija, atomska apsorpciona analiza, infracrvena spektrofotometrija, neutronska aktivaciona analiza.* **Hromatografski** metodi su: *hromatografija na filter papiru, tankoslojna hromatografija, gasna hromatografija.*

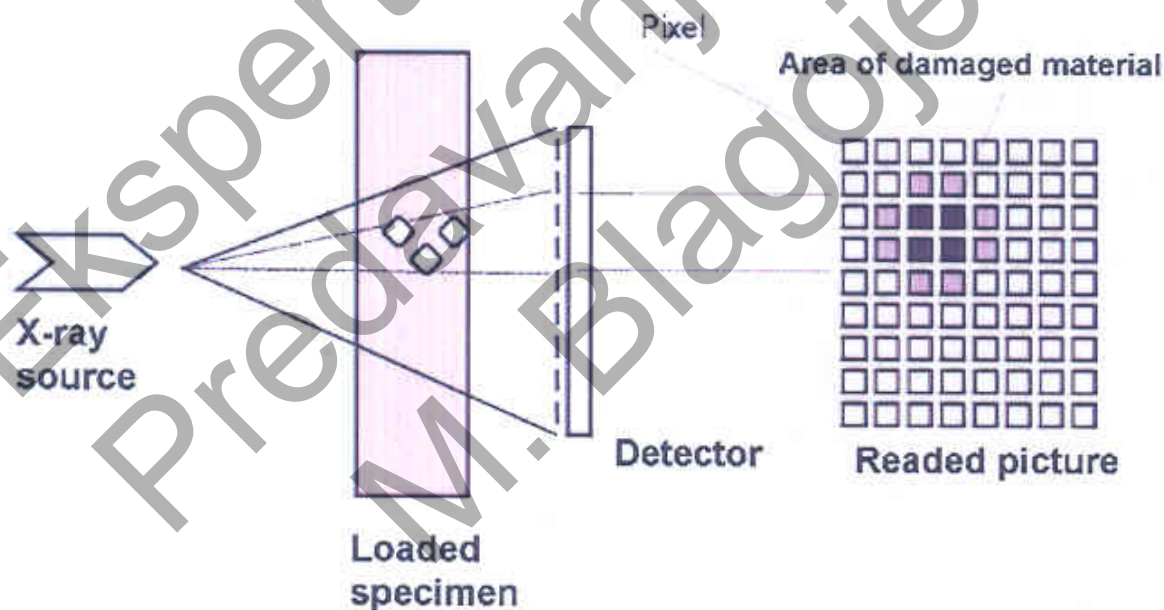
Nedestruktivni metodi - rendgenska defektoskopija

Metod koji uz upotrebu rendgenskog zračenja omogućava **pronalaženje skrivenih oštećenja** u raznim vrstama materijala. Princip rada: pomoću izvora X-zraka visoke energije (energija se bira u zavisnosti od vrste materijala koji se ispituje) ozrači se predmet ili deo nekog uređaja za koji se utvrđuje da li ima neku skrivenu grešku.



Nedestruktivni metodi - rendgenska defektoskopija

Pre nego što se predmet ozrači, ispod njega se postavi kasete sa plan-filmom (princip je isti kao kod rendgenskog snimanja delova ljudskog tela), a posle toga se uključi izvor rendgenskog zračenja. Zraci koji prođu kroz materijal bivaju delimično apsorbovani, u zavisnosti od gustine materijala.



Nedestruktivni metodi - rendgenska fluorescencija

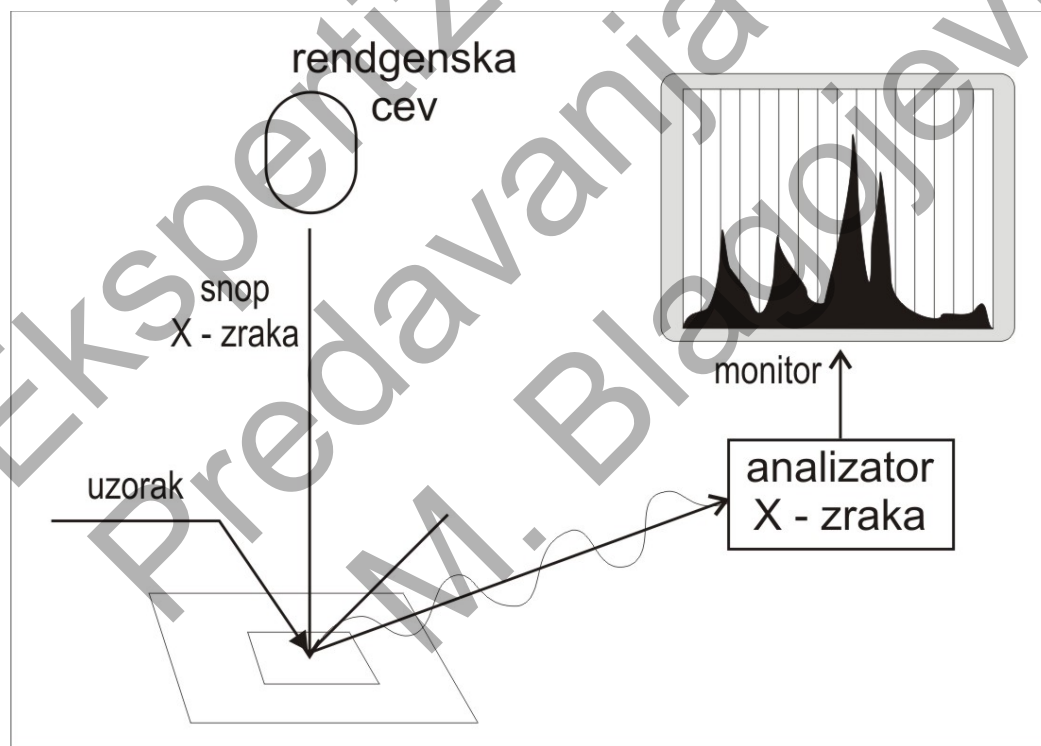
Princip rada *Rendgensko-Fluorescentne Analize* (RFA) zasniva se na pojavi sekundarne emisije zračenja (*fluorescencije*) kao posledice pobuđivanja elektrona pod uticajem primarnog (upadnog) snopa rendgenskog zračenja. Princip rada RFA je sledeći: snopom rendgenskih zraka ozračuje se uzorak i u tom trenutku dolazi do sekundarne emisije rendgenskog zračenja (*fluorescencije*) čije su talasne dužine karakteristične za razne hemijske elemente u uzorku. Talasna dužina fluorescentnog zračenja se detektuje i na taj način identifikuju hemijski elementi u uzorku.

Oblik fluorescencije, kada atomi prime energiju u vidljivom delu spektra koja se reemituje posle izvesnog vremena, naziva se *fosforoscencija*.

Suština fluorescencije je u tome da je povratak atoma koji je pobuđen energijom X-zračenja ($0.01 < \lambda < 20$ [nm]) praćen emisijom zračenja sličnog energetskog nivoa koja je bila potrebna za pobudu. Talasne dužine emitovanih X-zraka karakteristične su za atom koji ih emituje, pa se na osnovu toga identifikuje element.

Nedestruktivni metodi - rendgenska fluorescencija

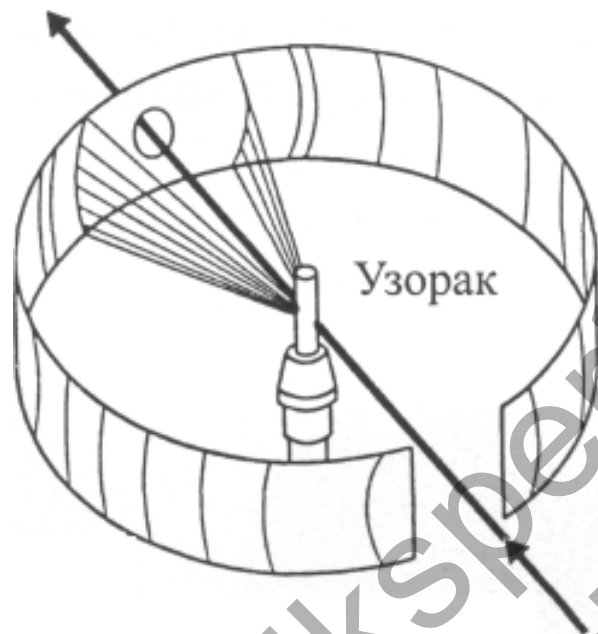
Ovaj metod je u kriminalističkoj tehnici našao primenu kod određivanja elementarnog hemijskog sastava uzoraka (hemijskog sastava traga). Primenjuje se za hemijske elemente od rednog broja 2 do 92 u periodnom sistemu elemenata. Metodom je moguće pojedinačno identifikovati elemente koji se nalaze u uzorku. Uzorci mogu biti u čvrstom ili tečnom stanju.



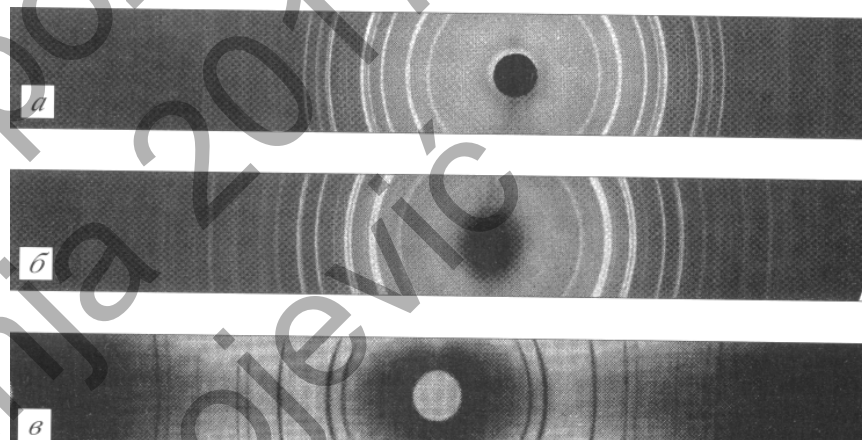
Nedestruktivni metodi - rendgenska difrakcija

Rendgensko-difrakciona analiza koristi činjenicu da se vidljiva svetlost kad naiđe na veoma usku pukotinu, mali kružni otvor ili uzanu prepreku, delimično rasprostire pravolinijski, dok se jedan deo savija stvarajući takozvanu *difrakcionu sliku* u vidu naizmeničnih maksimuma, odnosno minimuma svetlosnih zona. Ova pojava se nije mogla zapaziti kod rendgenskog zračenja, bez obzira na to koliko je mali otvor kroz koji su zraci propuštani jer je talasna dužina rendgenskog zračenja reda veličine 1 nm, što znači da i otvori za difrakciju rendgenskih zraka moraju biti te veličine, a to se mehanički ne može dobiti. Međutim, kada su rendgenski zraci propušteni kroz uzorak kristala (hemijske supstance kod kojih su pojedini atomi raspoređeni u pravilnim intervalima – rastojanjima, stvarajući čitav niz ravnih spojenih u tzv. kristalnu rešetku), efekat difrakcije pojavio se na čvorovima kristalne rešetke. Ovo otkriće je omogućilo ispitivanje unutrašnje građe kristala, odnosno, utvrđivanje rasporeda pojedinih atoma u kristalnoj rešetki. Na taj način atomi u kristalima, odnosno njihovo međusobno rastojanje predstavlja pukotinu koja izaziva pojavu difrakcije rendgenskih zraka. Analiza difrakcione slike omogućava utvrđivanje rasporeda pojedinih atoma u kristalnoj rešetki, što omogućava identifikaciju uzorka ili upoređivanje spornog i nespornog uzorka. **U kriminalističko-tehničkoj praksi rendgenska difrakciona analiza primjenjuje se kod svih ispitivanja uzoraka koji imaju kristalnu strukturu.**

Nedestruktivni metodi - rendgenska difrakcija



Šematski prikaz rendgenske difrakcije na uzorku praha



Difrakcija X – zraka nastala na kristalnom prahu:
kalijum nitrata KNO_3
kalijum hlorata KCl
aluminijuma Al

Rendgenska difrakciona analiza je najvažniji metod za rešavanje dileme primarnog ili sekundarnog kratkog spoja, na osnovu utvrđivanja prisustva kiseonika u kristalnoj rešetki bakra uzetog sa provodnika u požaru.

Adresa za kontakt:

**Dr Milan Blagojević, red. prof.
Fakultet zaštite na radu u Nišu
18106 Niš, Čarnojevića 10a**

E-mail:

milan.blagojevic@znrfak.ni.ac.rs

Termini za konsultacije:

Ponedjeljak 10.00 – 12.00

Sreda 10.00 – 12.00