

ZBATIME të metodave radioaktive në industri

BIBLIOTEKA
SHTETIT

539.17

235

55
235

ZBATIME TË METODAVE RADIOAKTIVE NË INDUSTRI



SHTËPIA BOTUESE «8 NËNTORI»

Përshtatur nga: **Alqi Kasneci Skënder Jasa.**

Studimet kërkimore dhe kontrolli teknik i parametrave të ndryshme në fushën e prodhimit industrial, kryhet nëpërmjet laboratorëve dhe analizave të ndryshme kimiko-fizike. Dekadat e fundit, në këtë drejtim, po përdoren me sukses të madh edhe metodat radioaktive. Sot janë të pakta ato fusha të jetës, ku këto metoda të mos kenë thënë fjalën e tyre. Në këtë broshurë do kufizohemi vetëm me disa zbatime në industri, të cilat me shumë leverdi mund të vihen në jetë edhe në vendin tonë.

NJOHURI TË PËRGJITHSHME

Shekulli në të cilin po jetojmë, quhet ndryshe edhe shekulli i atomit. Atomi gjithnjë e më shumë po hyn në jetën e përditshme. E njëjta gjë po ndodh edhe në vendin tonë. Për këtë arsye, e mendojmë të nevojshme të japim disa njohuri të përgjithshme mbi fenomenet që zhvillohen në zëmrën e atomit dhe që i nevojiten çdo njeriu, sidomos atyre që do t'u takojë të punojnë me izotope radioaktive.

Bërthamat atomike

Të gjitha lëndët, trupat dhe objektet që na rrethojnë, përbëhen nga atome e molekula. Fjala «atom» vjen nga greqishtja e vjetër që do të thotë «i pandashëm». Në realitet nuk është kështu, atomet paraqesin në vetvete sisteme të përbëra. Në qendër të atomit gjendet bërthama, rreth së cilës në «orbita» të caktuara vërtiten elektronet. Secila nga këto «orbita» apo shtresa elektronike, përmban një numër të caktuar elektronesh. Shtresa elektronike më afër bërthamës quhet shtresa K; pastaj vijnë me radhë shtresat L, M, N, O, P, Q.

Përmasat e atomit janë mjaft të vogla. Diametri i atomit është i rendit 10^{-8} cm, kurse ai i bërthamës është afërsisht pesë rinde madhësie më i vogël, pra 10^{-13} cm.

Shpeshherë krahasohet atomi me sistemin diellor. A ka gjë të përbashkët midis tyre? Vetëm skema: trupi qendror rreth të cilit vërtiten objekte me masë më të vogël. Po të rrisnim bërthamën atomike deri në përmasat e Diellit, atëherë elektronet do të gjendeshin larg saj dhjetë herë më larg se Plutoni (planeti më i largët i sistemit tonë diellor) nga Dielli. Por ndryshimi nuk qëndron vetëm këtu. Ndërsa lëvizja e planetëve të sistemit diellor i nënshtrohet ligjit të tërheqjes universale të mekanikës klasike, në mikrobotë veprojnë disa ligje të tjera, që i studion mekanika kuantike.

Pothuajse e gjithë masa e atomit është përqëndruar në bërthamë, e cila zë një vëllim shumë të vogël, në krahasim me vëllimin e atomit.

Edhe bërthama ka strukturë të brendshme. Ajo është një sistem i përbërë nga grimca të rënda, nga protone dhe neutrone, që quhen nukleone. Protonet janë nukleone të ngarkuara, kurse neutronet nuk zotërojnë ngarkesë elektrike, pra janë nukleone neutrale. Protonet dhe neutronet në bërthamë lidhen fort me njëri-tjetrin me anë të forcave të fuqishme bërthamore, me natyrë ende të panjohur, që nga karakteri i tyre ndryshojnë si nga forcat e gravitetit ashtu dhe nga forcat elektrike. Protoni dhe neutroni kanë pothuajse të njëjtën masë (masa e neutronit është pak më e madhe). Secila nga këto grimca është afro 1840 herë më e rëndë se elektroni. Masa e bërthamës është afërsisht sa shuma e masës së nukleoneve

që e përbëjnë atë, kurse ngarkesa e saj përcaktohet nga numri i protoneve. Numri i elektroneve që vërtiten rreth bërthamës është i barabartë me atë të protoneve në bërthamë. Pra atomi, në tërësi është një sistem neutral (ngarkesa e protonit është e barabartë, në vlerë absolute, me ngarkesën e elektronit; shenjat janë të kundërta).

Çdo bërthamë shënohet me anë të simbolit kimik të elementit. Majtas-lart vihet numri i masës A (numri i nukleoneve), kurse majtas-poshtë vihet ngarkesa e bërthamës (numri i protoneve). Kështu bërthama e atomit të hidrogjenit, që përbëhet nga një proton i vetëm shënohet ${}^1_1\text{H}$; bërthama e atomit të heliumit me dy protone dhe dy neutrone shënohet ${}^4_2\text{He}$; bërthama e uranit shënohet ${}^{238}_{92}\text{U}$. Kjo do të thotë se ajo përmban 92 protone dhe $238-92 = 146$ neutrone.

Në tabelën periodike të elementeve kimike vëmë re se numri rendor i elementeve në të, përcaktohet nga numri i protoneve në bërthamë. Përsa u takon vetive kimike të elementeve, ato përcaktohen nga ndërtimi i shtresave elektronike, ndërsa numri i elektroneve përcaktohet nga numri i protoneve në bërthamë. Prandaj, atomet me sasi të njëjtë protonesh në bërthamë janë kimikisht identike. Mirëpo për çdo element kimik ekzistojnë atome (natyrore apo artificiale) që dallohen nga masa e bërthamës atomike; kjo shpjegohet me faktin që megjithëse këto bërthama kanë të njëjtën ngarkesë elektrike, ato përmbajnë numër të ndryshëm neutronesh. Të tilla atome të të njëjtit element kimik, që ndryshojnë nga numri i neutroneve në bërthamë, quhen izotope.

Në figurën 1 po japim paraqitjen skematike të izotopeve për disa elementë kimikë, duke shënuar përbri çdo izotopi në se është i qëndrueshëm apo radioaktiv.

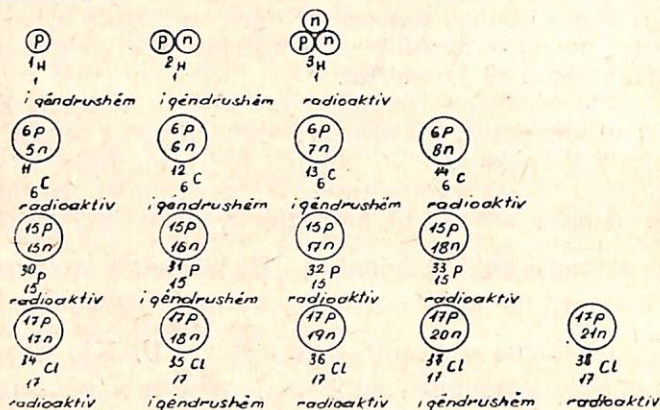


Fig. 1

Izotopë radiaktivë në kondita natyrore gjenden relativisht pak. Pjesa më e madhe e tyre pregatiten artificialisht në reaktorë bërthamorë, ose në përshejtuesit e grimcave bërthamore.

Në fizikën bërthamore masa e bërthamave dhe e grimcave që i formojnë ato, shprehet me një njësi të veçantë që quhet njësi atomike e masës. Kjo njësi është e barabartë me 1/12 e masës së izotopit të karbonit $^{12}_6\text{C}$. Përafrimi i këtij numri me numrin e plotë më të afërt, jep numrin e masës, që e shënojmë me A. Por masa e bërthamës është pak më e vogël se shumica e masës së nukleoneve. Kjo shpjegohet me

faktin se gjatë bashkimit të nukleoneve në bërthamë, një pjesë e masës transformohet në energji për formimin e bërthamës, e cila quhet «energji e lidhjes së nukleoneve në bërthamë». Fizika relativiste tregon se ndryshimi i masës së një sistemi çfarëdo, korrespondon me ndryshimin e energjisë së atij sistemi, pasi masa dhe energjia lidhen midis tyre me relacionin e njohur $E = mC^2$. Pra një masë të caktuar i korrespondon një energji e caktuar, që fshihet në të.

Në fizikën bërthamore energjia, matet me elektronvolt (ev). 1 ev është energjia që fiton elektroni në një fushë elektrike me diferencë potenciali një volt. Meqenëse elektronvolti është njësi e vogël, përdoren shumëfishët e tij kiloelektronvolti (Kev), megaelektronvolti (Mev) ($1 \text{ Kev} = 10^3 \text{ ev}$, ndërsa $1 \text{ Mev} = 10^6 \text{ ev}$) etj.

Atomi është një sistem kuantik. Energjia thithet dhe emetohet prej tij me porcione të caktuara, që quhen fotone. Për atomin dallohen dy gjendje energjitike: gjendja bazë, që karakterizohet me energjinë minimale të mundshme dhe gjendja e eksituar. Themi që atomi eksitohet, kur ai merr energji suplementare nga jashtë. Këtë energji e merr elektroni dhe kalon nga niveli energjistik bazë në një nivel energjistik më të lartë. Mirëpo kjo gjendje e re është e paqëndrueshme; atomi nuk mund të qëndrojë aty për një kohë të gjatë. Pas një farë kohe elektroni kthehet në nivelin bazë, me energji minimale, duke lëshuar energjinë që kishte marrë. Pra atomi, energjinë që kishte marrë nga jashtë, në një farë mënyre, e kthen në formë rrezatimi elektromagnetik (të rrezeve X, apo të dritës së dukshme).

Po këtyre rregullave u nënshtrohet edhe bër-

thama atomike, që është gjithashtu një sistem kuantik. Ka edhe për bërthamën, nivele të caktuara energjitike. Edhe bërthama nuk mund të eksitohet në çfarëdo mënyre; ajo mund të marrë vetëm porcione të caktuara energjie. Në qoftë se bërthama ndodhet në njërin nga gjendjet e eksituara të saj, pas një farë kohe ndodh kthimi i saj në gjendjen fillestare, në gjendjen bazë me energji minimale. Edhe gjatë këtij kalimi lind një rrezatim elektromagnetik, por frekuenca e tij është shumë më e lartë se frekuenca e rrezatimit elektromagnetik atomik. Rrezatimi elektromagnetik bërthamor quhet rrezatim gama.

Në figurën 2 janë treguar skemat tipike të gjendjeve energjitike të atomit dhe bërthamës atomike. Këtu shihet qartë se ndërsa në atom eksitimi matet me elektronvolt, në bërthamë ai matet me qindra kiloelektronvolt. Për eksitim të bërthamës nevojitet energji qindra mijëra herë më e madhe nga ajo që nevojitet për eksitim të atomit.

Atomi, me spektër energjistik si në figurën 2, nuk mund të eksitohet në qoftë se energjia e eksitimit është më e vogël se 2 ev. Vetëm për energji eksitimi mbi 2 ev, atomi eksitohet dhe mund të kalojë në një nivel më të lartë energjistik. Për bërthamën, energjia e eksitimit duhet të jetë 45 Kev që ajo të kalojë në nivelin E_1 . Për të kaluar në nivelin E_2 , nevojitet një energji prej 200 Kev.

Le të mendojmë se bërthama është eksituar dhe gjendet në nivelin E_2 . Pas një farë kohe ajo e lëshon energjinë e eksitimit në formën e një ose disa γ — kuantëve dhe kthehet në nivelin E_0 , që është niveli bazë. Kalimet e mundshme tregohen me shigjeta. Pra veç kalimeve të drejtpërdrejta nga niveli

energjitik E_2 në E_0 , janë të mundshme edhe kalime të shkallëzuara: bërthama kalon nga E_2 në E_1 duke rrezatuar një γ — kuant, dhe pastaj nga E_1 në E_0 . Gjatë kalimit të dytë rrezatohet një γ — kuant tjetër.

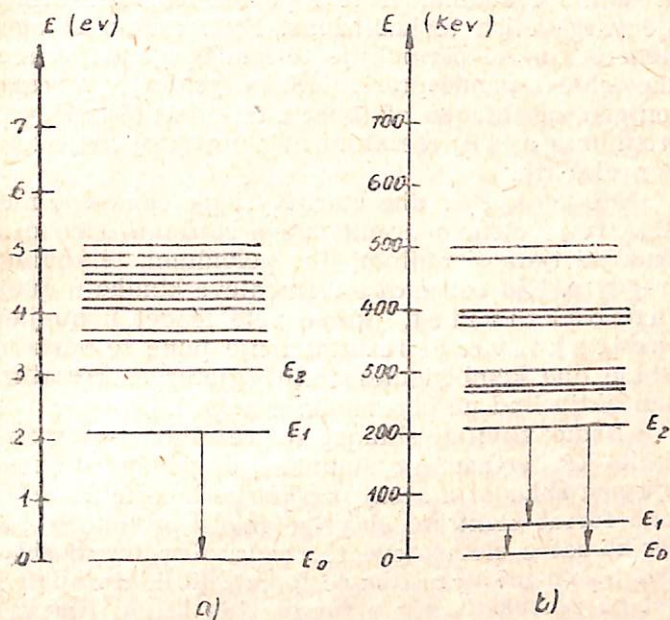


Fig. 2. Skemat e gjendjeve energjitike a) të atomit dhe b) të bërthamës. Vijat horizontale tregojnë nivelet energjitike të mundshme për sistemin e dhënë kuantik; me shigjetë tregohen kalimet nga gjendjet e eksituara në atë bazë.

Radioaktiviteti

Në vitin 1896 Bekereli konstatoi për herë të parë se disa kripëra të uranit lëshojnë një rrezatim karakteristik, i cili vepronte mbi pllakat fotografike. Rrezatimi i zbuluar ishte i padukshëm dhe kishte një varg vetish të habitshme. Ky rrezatim shfaqej atëherë kur në përmbajtje të lëndës gjendej urani, dhe ishte i pandërprerë. Në ndryshim nga rrezet rontgen, që shfaqen në tubat e tensionit të lartë, për prodhimin e këtij rrezatimi nuk nevojitej asnjë tension elektrik.

Më vonë, Pjer dhe Mari Kyri gjetën se kjo nuk ishte veti vetëm e uranit, atë e zotronin edhe disa lëndë të tjera si radiumi dhe poloniumi, të zbuluar prej tyre. Kjo veti e disa elementeve kimike u quajt radioaktivitet, kurse vetë lëndët u quajtën radioaktive. Si rezultat i një pune të vazhdueshme dhe këmbëngulëse është gjetur se rrezatimi radioaktiv lind në bërthamën e atomit.

Radioaktiviteti shfaqet si rezultat i «riorganizimit» të bërthamave atomike të paqëndrueshme. Një nga shkaqet e kësaj paqëndrueshmërie mund të jenë forcat elektrike shtytëse midis protoneve në bërthamat e elementeve të rënda. Kur forcat shtytëse bëhen më të mëdha se forcat, që lidhin nukleonet në bërthamë, kjo e fundit zbërthehet. Nga ana tjetër paqëndrueshmëria e bërthamave përshkruhet me anë të ligjeve energjitike. Si çdo sistem tjetër fizik, bërthama atomike përpriqet të zërë një gjendje të tillë, në të cilën të ketë energjinë minimale të mundshme.

Radioaktiviteti mund të shfaqet në formën e grimcave alfa (α) (bërthama heliumi), të grimcave beta

(β) (që mund të jenë elektrone β^- , ose pozitronë β^+), dhe të rrezeve gama (γ). Rrezatimi i lëshuar nga radioizotopi mund të përbëhet nga një ose më shumë grimca të tilla. Lëshimi i grimcës alfa apo beta, çon në ndryshimin e ngarkesës së bërthamës dhe rrjedhimisht të vetive kimike të atomit.

Si rezultat i zbërthimit radioaktiv, bërthama e re që formohet, shpeshherë gjendet jo në nivelin energjistik bazë. Në këtë rast thuhet se bërthama është e eksituar. Kjo bërthamë do të kalojë në gjendjen bazë, me energji minimale, duke lëshuar γ -kuante. Që një izotop të jetë i qëndrueshëm, duhet që raporti i numrit të neutroneve N, me atë të protoneve Z, të jetë në kufij të caktuar; ky raport rritet nga 1 në 1.56 në fund të sistemit periodik.

Në qoftë se bërthama ka neutrone të tepërta, atëherë njëri (ose disa) transformohet në proton, duke çliruar gjatë këtij procesi një grimcë beta. Në qoftë se bërthama është deficitare në neutrone, atëherë një (ose disa) nga protonet transformohet në neutron dhe gjatë këtij procesi nga bërthama lëshohet një proziton (β^+). Ngarkesa e bërthamës zvogëlohet me një njësi dhe formohet një element kimik i ri, me po atë numër mase si dhe elementi fillestar.

Bërthama me pakicë neutronesh, mund të kalojë në gjendje të qëndrueshme edhe me anë të lëshimit të grimcave α , ose me kapjen e një elektroni orbital (K kapja) nga shtresa K më afër bërthamës. Ky proces i fundit është i kundërt me atë të lëshimit të elektronit nga bërthamat me tepricë neutronesh. Në disa raste kapja elektronike çon në gjendje bazë: në disa raste të tjera ajo çon në gjendje të eksituara. Kalimi prej tyre në gjendje bazë bëhet me çlirim γ -kuantesh.

Le të ndalemi tani tek ligji bazë i zbërthimit radioaktiv.

E zëmë se kemi një sasi të caktuar të një izotopi radioaktiv. Ai përmban një numër të caktuar bërthamash radioaktive. Si rezultat i zbërthimit, me kalimin e kohës numri i tyre zvogëlohet. Ky zvogëlim i nënshtrohet një ligji të caktuar, sipas të cilit shpejtësia e zbërthimit, për një izotop të dhënë, është e përcaktuar dhe e pandryshueshme. Asgjë nuk është në gjendje të pengojë ose të ndryshojë shpejtësinë e zbërthimit radioaktiv.

Zbërthimi radioaktiv ka karakter statistikor. Pra nuk mund të përcaktohet me saktësi se në ç'moment kohe do të zbërthehet kjo apo ajo bërthamë, ndërsa realizimi i kësaj ngjarjeje mund të përcaktohet me afërsi. Është e njëjta situatë si në rastin kur hedhim një monedhë. Ne nuk mund të përcaktojmë me saktësi se në cilën anë do të bjerë monedha. Por ama për një numër të madh eksperimentesh, pothuajse në $\frac{1}{2}$ e rasteve ajo do të bjerë në njërin anë, dhe në $\frac{1}{2}$ e rasteve do të bjerë në anën tjetër. Pra themi se mundësia që të bjerë nga njëra anë është $\frac{1}{2}$. Po kaq është dhe mundësia që monedha të bjerë nga ana tjetër.

Në rastin e zbërthimit radioaktiv, kur numri i bërthamave që zbërthehen është i madh, ne mund të përcaktojmë gjithnjë e më saktë se sa bërthama do të zbërthehen gjatë një intervali të caktuar kohe, ndërsa problemi se cilat bërthama zbërthehen, s'na intereson fare.

Le të kemi një sasi të caktuar bërthamash radioaktive. Le të jetë N numri i tyre në një moment

fillestare. Nga studime të shumta, është gjetur se sasia ΔN e bërthamave radioaktive, që zbërthehen në intervalin Δt të kohës, është në përpjesëtim të drejtë me N dhe Δt . Pra:

$$\Delta N = -\lambda N \Delta t \quad (1)$$

λ — quhet konstante e zbërthimit radioaktiv dhe përcaktohet si numër relativ i bërthamave që zbërthehen në njësinë e kohës.

Duke menduar se në momentin fillestar $t=0$, kemi N_0 bërthama radioaktive, në momentin t të kohës, numri i tyre do të jetë:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Kjo formulë shpreh ligjin e zbërthimit radioaktiv. Prej këtej mund të përcaktojmë kohën, gjatë së cilës zbërthehet gjysma e bërthamave fillestare. Duke logaritmuar gjejmë:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \text{ (sek)}$$

Meqenëse λ është konstante për një izotop të dhënë, del se edhe koha $T_{1/2}$ që quhet «kohë e përgjysmimit të izotopit radioaktiv», është konstante për izotopin e dhënë.

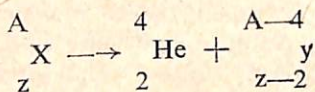
Kohët e përgjysmimit të bërthamave radioaktive janë nga më të ndryshmet, nga miliarda vjet në të mijëtat dhe bile të miliardat pjesë të sekondës.

Llojet dhe vetitë e zbërthimit radioaktiv

Zbërthimi radioaktiv është tre llojesh: zbërthim alfa, zbërthim beta si dhe rrezatimi elektromagnetik apo gama. Si rezultat i studimeve të shumta mbi problemin e radioaktivitetit, janë përcaktuar edhe vetitë e secilit rrezatim.

Rrezatimi α paraqet një fluks grimcash të ngarkuara. Është gjetur se grimcat α s'janë gjë tjetër veçse bërthama heliumi; pra grimca α , që përbëhet nga dy protone dhe dy neutrone, ka ngarkesë elektrike $+2$, ndërsa masa e saj është e barabartë me 4 njësi atomike të masës.

Rrezatimi α është karakteristik për elementet e rënda. Skematikisht lëshimi i grimcës α paraqitet kështu:



ku: $\overset{A}{X}_z$ — bërthama fillestare «mëmë» me ngarkesë të barabartë me z dhe numër mase A . Si rezultat i lëshimit të grimcës α (${}^4_2\text{He}$), formohet bërthama e re Y , me ngarkesë dy njësi më të vogël (kjo bërthamë ka dy protone më pak) dhe me numër mase 4 njësi më të vogël nga bërthama «mëmë» (bërthama humbet 4 nuklone). Pra gjatë zbërthimit α , bërthama zhvendoset me dy kuti për nga fillimi i tabelës periodike të elementeve.

Grimcat α lëvizin me shpejtësi të mëdha të rendit dhjetëra km/sek. Në prani të fushave elektrike

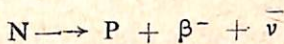
dhe magnetike, ato devijojnë nga rruga e tyre. Spektri i rrezatimit α është me vija.

Rrezatimi β është gjithashtu një fluks grimcash të ngarkuara; kemi të bëjmë me elektrone apo pozitrone, që siç e dimë janë grimca shumë më të lehta nga nukleonet. Pozitroni është antipjesëza e elektronit; ai zotëron të gjitha karakteristikat e elektronit, por ka ngarkesë $+1$.

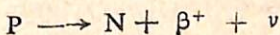
Rrezatimi β (që mund të jetë elektronik β^- ose pozitronik β^+), nuk çon në ndryshimin e numrit të masës së bërthamës sepse nuk ndryshon numri i nukleoneve në të. Ndryshon vetëm ngarkesa e saj. Pra si rezultat i β zbërthimit formohet një bërthamë e re e cila gjendet, në tabelën e elementeve, një kuti më përpara (zbërthimi β^+), ose më pas (zbërthimi β^-), në lidhje me bërthamën fillestare.

Dimë se bërthama përveç protoneve dhe neutroneve nuk përmban grimca të tjera. Atëherë nga dalin elektronet dhe pozitronet? Këto grimca formohen gjatë procesit të transformimit të nukleoneve.

Skematikisht këto transformime paraqiten kështu:



dhe



ku: γ — neutrino dhe $\bar{\nu}$ — antineutrino

Një veçori karakteristike e β — zbërthimit është fakti se grimcat β zotërojnë energji nga më të ndryshmet, nga zero, deri në një energji maksimale. Kjo gjë nuk ndodh me grimcat α , të cilat flu-

turojnë gjithmonë me një energji të caktuar; në vlerësi nga lënda radioaktive. Në çdo rast të β — zbërthimit (që shoqërohet gjithmonë me neutrino apo antineutrino), energjia shpërndahet në mënyrë të ndryshme, p.sh. midis elektronit dhe antineutrinot. Si rezultat, formohet ai që quhet spektër i rrezatimit β . Energjia maksimale që mund të marrë grimca β , gjatë këtyre zbërthimeve, quhet kufiri i sipërm i β — spektrit, dhe është një madhësi shumë e rëndësishme e β — zbërthimit.

Grimcat β lëvizin me shpejtësi shumë të madhe e cila është e afërt me shpejtësinë e dritës. Në fusha elektrike dhe magnetike ato ndryshojnë drejtimin e lëvizjes, si rezultat i bashkëveprimit midis tyre.

Rrezatimi γ , përfaqëson në vetvete një rrezatim elektromagnetik me frekuencë shumë të lartë. Energjia e një γ — kuanti jepet me formulën $E = hf$ ku: h — është konstantja e Plaukut dhe f — frekuenca. Kurse frekuenca me gjatësinë e valës λ , lidhet me formulën $f = \frac{c}{\lambda}$ ku: c — shpejtësia e dritës në boshllëk.

Në zonën e energjive të vogla, rrezatimi elektromagnetik, shfaq kryesisht veti valore (gjatësia e valës është e madhe). Me rritjen e energjisë, gjatësia e valës zvogëlohet dhe rritet frekuenca. Tani rrezatimi përhapet, gjithnjë e më tepër, me procione të veçanta, të cilat quhen γ — kuantë, apo fotone. Është kjo arsyeja që shpesh thuhet se rrezatimi elektromagnetik është një fluks fotonesh. Duke qenë se γ — kuantet nuk kanë ngarkesë elektrike, ata nuk devijojnë në fusha elektrike dhe magnetike.

Bashkëveprimi i rrezatimit me lëndën

Duke depërtuar në lëndë, grimca α më shpesh bashkëvepron me shtresat elektronike të atomeve dhe më rrallë me bërthamat e tyre.

Grimca α , si grimcë e ngarkuar elektrikut, duke bashkëvepruar me elektronet e atomit, e humbet gradualisht energjinë e saj. Si rezultat i këtij bashkëveprimi mund të ndodhë eksitimi i atomit ose jonizimi i tij. Atomi eksitohet atëherë kur, një nga elektronet e tij «kërcen» në një shtresë tjetër elektronike, që karakterizohet nga një energji më e lartë. Por në këtë gjendje të re elektroni nuk mund të qëndrojë për një kohë të gjatë; ai kthehet në shtresën elektronike të mëparshme, duke lëshuar, në formën e rrezatimit elektromagnetik (rrezatim rëntgen), atë tepricë energjie që kishte marrë.

Por mund të ndodhë edhe procesi tjetër. Grimca α , mund t'i komunikojë elektronit, gjatë bashkëveprimit me të, një energji më të madhe se energjia e lidhjes së elektronit në atom, duke e shkëputur atë nga atomi. Tani elektroni, kthehet në elektron të lirë, «bredharak» (që s'i takon asnjë atomi të caktuar), kurse atomi nga ana e tij, duke humbur një elektron, kthehet në jon pozitiv.

Gjatë kalimit nëpër lëndë, grimca α lëviz në mënyrë drejtvizore. Kjo shpjegohet me faktin se masa e grimcës α , është shumë më e madhe nga ajo e elektronit (rreth 7300 herë). Ajo devijon nga rruga e saj fillestare vetëm atëherë kur ndeshet me bërthamën e atomit ose kur kalon pranë saj. Në këtë rast ndodh procesi që njihet me emrin «përhapje bërthamore», dhe grimca α devijon me një kënd të madh, nga rruga e saj fillestare. Mund të ndodhë



24532

edhe reaksioni bërthamor, por, meqenëse bërthama ka përmasa shumë të vogëla, këto procese ndodhin shumë rrallë.

Në këtë mënyrë, duke bashkëvepruar me lëndën, grimca α e humbet energjinë e vet, kryesisht për eksitim dhe jonizim të atomeve të saj. Si rezultat i goditjeve të shumta, grimca α , duke humbur energji frenohet dhe më në fund ndalet. Është gjetur se në njësinë e rrugës që kryen, në një lëndë të caktuar, ajo humbet mesatarisht të njëjtën energji. Pra grimcat me të njëjtën energji, përshkojnë në një lëndë të caktuar të njëjtën rrugë. Për këtë arsye energjinë e grimcës α mund ta karakterizojmë edhe me gjatësinë e rrugës që ajo përshkon në një lëndë të dhënë. Është e natyrshme, që sa më e madhe të jetë dendësia e lëndës, aq më e vogël do të jetë rruga që përshkon grimca α . Kështu kjo grimcë me energji 5 Mev, përshkon në ajër, në kushte të caktuara (presion 760 mm Hg dhe $t = 15^\circ\text{C}$), një rrugë prej 3,5 cm, kurse në alumin — vetëm 25 mikron.

Grimcat β janë, si dhe grimcat α , të ngarkuara elektrikisht. Mirëpo duke qenë se masa e elektronit është shumë më e vogël, edhe për energji të njëjtë me grimcën α , ato (elektronet) lëvizin me shpejtësi shumë më të madhe.

Proceset e bashkëveprimit të elektroneve me lëndën janë të shumëllojshme. Dhe në këtë rast ndodh eksitimi dhe jonizimi i atomeve, veçse tani duhet patur parasysh se ndeshen grimca me masë të njëjtë: elektron me elektron. Si rezultat i kësaj elektroni lëviz në lëndë sipas një trajektoreje të thyer.

Grimca β e humbet energjinë e saj edhe si re-

zultat i rrezatimit të frenimit (humbjet e radiacionit). Sipas teorisë klasike të elektromagnetizmit, gjatë përshpejtimit apo frenimit të ngarkesave elektrike, ndodh rrezatimi i valëve elektromagnetike. Duke lëvizur në fushën elektrike, të bërthamës, shpejtësia e elektronit ndryshon si në madhësi ashtu dhe në drejtim, si rezultat i së cilës lind një rrezatim i caktuar: rrezatimi röntgen i frenimit.

Për elektronet, që lëvizin me shpejtësi shumë më të madhe se grimcat α , humbjet e radiacionit janë të konsiderueshme, në kuadrin e humbjeve të përgjithshme të energjisë.

Si rezultat, elektroni ndalet gradualisht dhe, ose mbetet në lëndë të formën e elektronit të lirë, ose kapet nga ndonjë jon. Grimcat β , me energji fillestare të njëjtë, përshkojnë në një lëndë të dhënë, rrugë jo të barabarta. Prandaj në rastin e rrezatimit β , përcaktohet trashësia minimale e lëndës (për një lëndë të caktuar) të cilën nuk e kalon asnjë elektron i tufës fillestare. Kjo përcakton atë që quhet «rendje maksimale e grimcës β ». Njohja e rendjes maksimale, në lëndë të ndryshme, ka rëndësi shumë të madhe, për sa i takon dozimetrisë së mbrojtjes nga rrezatimi β . Kështu p.sh. rëndja maksimale e grimcave β me energji 5 Mev, në ajër është 1900 cm (krahaso me grimcën α), kurse në alumin — rreth 1 Cm. Pra rrezatimi β ka aftësi jonizuese më të vogël, dhe aftësi përshkuese më të madhe se rrezatimi α .

Në qoftëse grimca α mund të karakterizohet nga një rendje e caktuar, dhe grimca β me një rendje maksimale, këtë gjë nuk mundëmi ta bëjmë për rrezatimin γ . Duke kaluar nëpër lëndë, fluksi i γ — kuanteve zvogëlohet gradualisht dhe ngadalë shkon në zero.

Tri janë proceset kryesore të bashkëveprimit të γ — kuantëve me lëndën. Mundësia me të cilën realizohet secili nga këto procese, varet shumë nga energjia e γ — kuantëve, dhe numri rendor i elementit.

Gjatë bashkëveprimit të fotoneve me elektronet e shtresës K, që janë lidhur më fort me atomin, fotoefekti luan një rol të madh. Përveç kësaj, për një shtresë të dhënë, fotoefekti ndodh me mundësi më të madhe për ato fotone, energjia e të cilave është e afërt me potencialin e jonizimit të shtresës.

Në rastin e përthithjes fotoelektrike, energjia e γ — kuantit kalon praktikisht si energji kinetike e elektronit që shkëputet, të ashtuquajtur fotoelektron, pasi energjia e lidhjes së elektroneve në bërthamë (30-50 ev) është shumë më e vogël se energjia e γ — kuantëve (300-500 kev) për të cilën ndodh fotoefekti. Me rritjen e numrit rendor të elementit, rritet mundësia e përthithjes fotoelektrike të γ — kuantëve me energji të dhënë, dhe është në përpjestim të drejtë me Z^5 . Me rritjen e energjisë së γ — kuantit, kjo mundësi zvogëlohet shpejt, dhe për energji më të mëdha se 500 kev fillon të mbizotërojë një proces tjetër, që njihet me emrin efekti Kompton, ose shpërhapja e Komptonit.

Në shpërhapjen e Komptonit, γ — kuantit duke shkëputur elektronin nga atomi, ndryshon drejtimin fillestar të lëvizjes dhe tani quhet γ — kuantit shpërhapur. Sa më i madh të jetë këndi i shpërhapjes, aq më e madhe është energjia që γ — kuantit i jep elektronit. Mundësia e shpërhapjes në një kënd të dhënë varet nga energjia fillestare e γ — kuantit. Pra gjatë këtij procesi γ — kuantit nuk zhduket, por

vetëm ndryshon trajektoren e lëvizjes dhe humbet një pjesë të energjisë së tij. Nga ana e tyre γ — kuantet e shpërhapura, mund të pësojnë shpërhapje të tjera të njëpasnjëshme, duke shkaktuar atë që quhet «proces i shpërhapjes së shumëfishtë». Si rezultat, γ — kuantit humbet energjinë e tij gjithnjë e më shumë, dhe kështu fillon të bëhet i ndjeshëm procesi i përthithjes fotoelektrike.

Gjatë ndeshjes së γ — kuantëve me bërthamat e atomeve mund të ndodhë një proces tjetër, që njihet me emrin «anihilim i γ — kuantëve» dhe që çon në krijimin e çiftit elektron — pozitron. Ky proces shfaqet në mënyrë të dukshme për energji të γ — kuantëve më të mëdha se 3 Mev (pragu i këtij procesi është 1,02 Mev).

Aktiviteti i burimit radioaktiv

Aftësia që ka lënda radioaktive për të lëshuar, në njësinë e kohës, një numër të caktuar grimcash radioaktive quhet aktivitet. Aktiviteti shërben si masë e fuqisë rrezatuese të një preparati radioaktiv.

Aktiviteti është në përpjestim të drejtë me sasinë e bërthamave radioaktive dhe me shpejtësinë e zbërthimit radioaktiv, pasi sa më e madhe të jetë kjo shpejtësi, aq më e vogël do të jetë koha mesatare e ekzistencës së bërthamës radioaktive, pra aq më shumë bërthama zbërthehen në njësinë e kohës, si rrjedhim aq më i madh do të jetë dhe aktiviteti.

Si njësi e aktivitetit shërben kyria, që është aktiviteti i një izotopi, në të cilin për 1 sek ndodhin $3,7 \cdot 10^{10}$ akte zbërthimi. Kyria është njësi e madhe aktiviteti; nënfishet e saj janë milikyria = 10^{-3} kyri

dhe mikrokyria = 10^{-6} kyri (shkurtimisht shënohen Ci, mCi dhe μ Ci).

Duhet thënë se sasia e bërthamave që zbërthenen, nuk përputhet gjithmonë me sasinë e grimcave bërthamore që lëshohen. Kështu p.sh. një akt zbërthimi i bërthamës radioaktive të kabaltit ^{60}Co , jep një grimcë β dhe dy γ — kuante. Pikërisht kjo rrethanë duhet patur parasysh gjatë përcaktimit eksperimental të aktivitetit.

Sasia e bërthamave të një preparati radioaktiv zvogëlohet me kalimin e kohës, sipas ligjit të zbërthimit radioaktiv. Është kjo arsyeja që edhe aktiviteti ndryshon me kohën dhe zvogëlimi bëhet sipas të njëjtit ligj eksponencial.

Për izotopet radioaktive në gjendje të lëngët një e dhënë me rëndësi është përqëndrimi. Ai jepet

me njësi të tilla si $\frac{\text{Ci}}{\text{gr}}$ ose $\frac{\text{Ci}}{\text{cm}^3}$ $\left(\frac{\text{Ci}}{\text{ml}} \right)$, që shprehin aktivitetin e njësisë së peshës, ose të vëllimit të lëndës radioaktive.

Për të vlerësuar veprimin e një burimi radioaktiv nevojitet të dimë aktivitetin e tij. Burimi, lëshon në njësinë e kohës një numër të caktuar grimcash, të cilat përhapen njëtrajtësisht në të gjitha anët (burimin e konsiderojmë pikësor). Le ta rrethojmë burimin me një sferë imagjinare; atëherë në njësinë e sipërfaqes së saj, në çdo vend që të zgjedhim, do të bjerë e njëjta sasi grimcash nga ato që lëshon burimi.

Po të rrisim rrezën e sferës, atëherë në njësinë e sipërfaqes së saj do të vijë një sasi më e vogël grimcash. Pra me rritjen e largësisë nga burimi, fluksi

i grimcave dobësohet me katrorin e largësisë. Kjo duhet pasur parasysh gjatë punës me lëndë radioaktive, sepse mjafton të rrisim pak largësinë, që fluksi i grimcave të bjerë në mënyrë të ndjeshme.

Dozimetria e rrezatimeve bërthamore

Përhapja shumë e madhe e punimeve me lëndë radioaktive në degë të ndryshme të prodhimit e të shkencës, kërkon përpunimin e metodave të matjes së rrezatimeve dhe të dozimit të tyre. Në këtë mënyrë lindi dozimetria bërthamore, si degë e fizikës bërthamore. Detyra e saj kryesore qëndron në studimin e metodave dhe mjeteve për matjen e rrezatimeve bërthamore, si dhe të masave që duhen marrë për t'u mbrojtur prej tyre.

Ndërsa në fillim të lindjes së saj si degë e veçantë, dozimetria merrej vetëm me problemet e mbrojtjes nga rrezatimet, sot është zgjeruar së tepërmi rrethi i problemeve të saj. Dhe kjo është e natyrshme pasi mund të themi, se të pakta janë ato fusha të jetës ku shkenca bërthamore nuk ka gjetur përdorim. Njohja e parimeve të dozimetrisë, sot është bërë e nevojshme, jo vetëm për fizikantët, por edhe për inxhinierin, agronomin, mjekun, arkeologun, gjeologun etj, të cilët përdorin, në punën e tyre lëndët radioaktive.

Për të studjuar rrezatimet bërthamore dhe për përcaktimin e dozave, dozimetria mbështetet në vetitë e rrezatimeve jonizuese. Kështu, metoda fotografike mbështetet në vetinë që kanë rrezatimet për të impresionuar emulsionin fotografik. Doza, në këtë rast përcaktohet me sasinë e nxirjes së pllakës apo filmit; dhomat jonizuese bazohen në vetinë që ka-

në këto rrezatime për të jonizuar lëndët gjatë bashkëveprimit me to, etj.

Mbi këto veti janë mbështetur edhe metodat për matjen e rrezatimeve si p.sh. metoda e xixëllimeve (numërohen xixëllimet që shkaktojnë grimcat bërthamore në një ekran të lyer me sulfur zingu ZnS). Me mënyrat primitive (numërim me sy), që përdorshin në fillim të shekullit tonë, kjo metodë nuk jepte rezultate të mira. Sot me daljen e fotoshumëzuesve elektronikë, ajo (metoda e xixëllimeve) ka marrë një përhapje të madhe.

Për matjen e rrezatimeve bërthamore, mund të përmendim dhe metodën kimike, kalorimetrike, termoluminishente etj.

Gjatë kalimit të rrezatimeve bërthamore nëpër lëndë, shfaqen efekte të ndryshme, si rezultat i energjisë që përthith lënda nga ky rrezatim. Nga ana tjetër vihet re një lidhje midis efektit të shfaqur dhe energjisë së rrezatimit të përthithur nga lënda. Në këtë gjë mbështetet dozimi i rrezatimeve me anë të dozës së përthithjes.

Duke qenë se e njëjta sasi energjie, e përthithur nga sasira të ndryshme lënde, shkakton në të (lëndë) efekte të ndryshme, doza e përthithjes përcaktohet me sasinë e energjisë të përthithur nga njësia e masës së lëndës. Njësia e dozës së përthithjes është rad-i. Doza e përthithjes prej 1 rad është atëherë kur çdo gram lënde përthith energjinë prej 100 erg.

Kështu p.sh. është gjetur se fluksi i rrezeve kozmike për 1 vit çliron në 1 gr ujë një energji prej 4 erg. Kjo përkon me dozën e përthithjes prej 0.04 rad. Nga disa llogaritje të thjeshta del se njeriu gjatë 70 vjetëve merr, si rezultat i rrezatimit kozmik, dozën prej 2.8 rad (kjo, sepse rreth 75-80% e qelizës

së indit biologjik përbëhet nga uji). Një dozë e tillë është fare e parrezikshme për organizmin e njeriut, bile ai i është përshtatur asaj, në rrugën e gjatë të evolucionit të tij.

Përveç dozës së përthithjes, përdoret dhe doza e rrezatimit. Nën veprimin e rrezatimit rëntgen apo gama, në lëndë krijohen elektrone sekondare, të cilat e jonizojnë lëndën. Pikërisht në jonizimin e ajrit mbështetet doza e rrezatimit, dhe vlerësohet me sasinë e ngarkesave elektrike, që krijohen në njësinë e masës së tij. Njësi e kësaj doze është rëntgeni, që përcaktohet si një sasi e tillë rrezatimi, e cila duke bashkëvepruar me 1 cm^3 ajër (ose me 0.001298 gr ajër) krijon jone, shuma e ngarkesave të të cilave, për secilën shenjë, është 1 CGSE .

Krahas dozave, burimet e rrezatimeve jonizuese karakterizohen edhe nga fuqia e dozës. Fuqia e dozës së përthithjes p.sh. përcaktohet si dozë e përthithur në një kohë të caktuar (sekondë, minutë, orë, javë, muaj apo vit). Po kështu përcaktohet edhe fuqia e dozës së rrezatimit.

Njohja e madhësisë së dozës së përthithjes, nuk na tregon gjithmonë me saktësi efektin biologjik që shkaktohet, d.m.th. dy rrezatime të ndryshme me të njëjtën dozë, shkaktojnë efekte të ndryshme biologjike. Kështu veprimi i neutroneve të shpejta është rreth 10 herë më i madh nga veprimi i rrezatimit gama, për të njëjtën dozë të përthithur. Për të përcaktuar efektin biologjik të rrezatimeve bërthamore, përdoret një koeficient i veçantë që quhet «efektivitet biologjik relativ». Ky koeficient krahason efektin që shkakton një lloj rrezatimi, me atë të rrezatimit gama ose rëntgen, për të njëjtën dozë të përthithur nga indi biologjik. Mirëpo në inde të ndrysh-

me, rrezatimi vepron në mënyrë të ndryshme, duke shkaktuar efekt jo të njëllojtë. Për këtë arsye, si vlerë e efektivitetit biologjik relativ përdoret mesatarja e tij. Është pikërisht kjo vlerë mesatare që quhet «koeficient i cilësisë së rrezatimeve». Vlera e tij varet nga lloji i rrezatimit p.sh. për rrezatimin γ ose rëntgen është 1, për rrezatimin α është 10, për grimcat β është 1 etj.

Në bazë të studimeve të shumta shkencore është arritur në përfundimin se nën veprimin e rrezatimeve jonizuese, në organizmat e gjalla ndodhin dy lloj dëmtimesh: somatike dhe gjenetike. Lloji i parë ka të bëjë me ato dëmtime që lindin në vetë organizmin që i nënshtrohet rrezatimit. Ndryshe qëndron puna me dëmtimet gjenetike; ato kanë të bëjnë me ndryshimet që shfaqen në brezat e ardhshëm.

Dëmtimet somatike varen shumë nga doza e rrezatimit jonizues dhe nga koha e veprimit të tij. Efekti dëmtues do të jetë fare i vogël në qoftë se doza do të jetë nën një nivel të përcaktuar. Nga ana tjetër, në qoftë se doza e caktuar do të merret menjëherë, dëmtimi do të jetë shumë më i madh, se dëmtimi që shkaktohet, në qoftë se kjo dozë do të merret pjesë pjesë, për një interval kohe të gjatë. Arsyeja e kësaj është se organizmi ka aftësi të madhe rigjeneruese ndaj dëmtimeve.

Nga ana tjetër rrezatimi lokal i organizmit me një dozë të lartë, nuk shkakton të njëjtin dëmtim, si në rastin kur këtë dozë do ta merrte i gjithë organizmi. Është kjo arsyeja që dozat e larta lokalizohen në pjesë të ndryshme të trupit për të luftuar p.sh. tumoret etj.

Për mbrojtjen e punonjësve që përdorin lëndë radioaktive, dozimetria merr masa të caktuara, të

detyrueshme për të gjithë. Përcaktohen para së gjithash të ashtuquajturat «doza të lejuara maksimale» (DLM). Rrezatimi me doza më të vogla se DLM shkakton në organizëm ndryshime të riparueshme nga vetë organizmi. Marrja e dozave më të larta se DLM shkakton dëmtime që kërkojnë ndërhyrjen e mjekut.

Rrezatimi mund të jetë i jashtëm dhe i brendshëm. Kështu p.sh. mjekët radiologë, gjatë punës me aparatet rëntgen, i nënshtrohen rrezatimit të jashtëm. Masat që merren, për t'u mbrojtur prej tij, janë të ndryshme; kështu p.sh. përdoren ekrane ndarëse, përparëse dhe doreza të plumbuara etj. Për të mbrojtur ambientin rrethues, dhomat, ku punohet me rrezatime, përgatiten me mure të trasha prej betoni. Krahas këtyre, masa të tjera të rëndësishme janë: rritja e largësisë nga burimi, si dhe pakësimi i kohës së punës me lëndë radioaktive.

Kur lënda radioaktive bie brenda organizmit, kemi të bëjmë me rrezatim të brendshëm. Në këtë rast lënda radioaktive mund të përhapet njëtrajtësisht në të gjithë organizmin, ose mund të përqëndrohet në organe të veçanta të tij. Pra brenda organizmit krijohen vatra rrezatimi të vazhdueshëm. Prandaj duhet pasur shumë kujdes sidomos gjatë punës me lëndë radioaktive të lëngëta, apo që avullojnë; sepse rrugët kryesore të rënies së rrezatimeve jonizuese brenda organizmit janë ato të frymarrjes, ushqimit, lëkurës (plagët) etj.

Për këtë arsye merren masa të shumta si p.sh. ventilimi shumë i mirë i ambientit të punës, masa mbrojtjeje individuale (vishen rroba të posaçme), përdoren stilodozimetrat dhe fotodozimetrat individualë

etj. Krahas këtyre masave, punonjësit që punojnë me rrezatime jonizuese janë të detyruar t'i nënshtrohen kontrollit mjekësor të vazhdueshëm.

ZBATIME TË IZOTOPEVE RADIOAKTIVE NË FUSHA TË NDRYSHME TË PRODHIMIT

Vitet e fundit në vendin tonë janë krijuar mundësi të shumta për përdorimin e izotopeve radioaktive në fusha të ndryshme të prodhimit e të jetës, në drejtim të përsosjes së proceseve teknologjike dhe të teknikës në përgjithësi.

Përdorimi i gjurmuesve radioaktivë dhe i aparateve të ndryshme që shfrytëzojnë rrezatimet bërthamore, për kontrollin dhe automatizimin e prodhimit, janë dy metoda me shumë efekt për përmirësimin e teknologjisë së prodhimit industrial. Si rezultat i këtyre metodave, inxhinierëve e specialistëve të prodhimit u jepet mundësia të njohin më thellë, më hollësisht, më shpejt, fenomenet që ndodhin në një proces teknologjik të caktuar, si dhe të ndërhyjnë mbi këtë bazë, për të bërë ndryshimet e duhura.

Le të ndalemi tani në disa nga përdorimet më kryesore (pasi ato janë të panumërta) të rrezatimeve bërthamore dhe izotopeve radioaktive në industri.

Në industrinë tekstile, të letrës etj.

Problemi i neutralizimit të ngarkesave elektrostatike, ka shumë rëndësi në industrinë tekstile, të letrës, në atë kimike, poligrafike, në industrinë e filmeve etj.

Përfytyroni mijra fije (pambuku apo sintetike), që lëvizin pranë e pranë në makinat endëse. Gjatë lëvizjes ato fërkohen me njëra tjetrën, dhe me cilindrato, gjë që sjell shfaqjen e ngarkesave elektrostatike, duke krijuar në zonën e punës, fusha të fuqishme elektrostatike. Intensiteti i fushave arrin vlera mjaft të mëdha, deri në dhjetëra mijëra volt. Fijet e ngarkuara me elektricitet, shtyjnë njëra-tjetrën, ngatërrohen, ndodhin këputje. Për këtë detyrohem i të kufizojmë shpejtësinë e makinave. Nga ana tjetër për të rregulluar këputjet duhen ndaluar makinat. Midis fijeve të ngarkuara shpesh ndodhin shkëndija elektrike, të cilat mund të shkaktojnë zjarre. Veçanërisht të rrezikshme, bëhen këto situata, atje ku përdoren lëndë djegëse, (benzinë etj).

Për të zhdukur ngarkesat e krijuara gjatë fërkimit, bëjmë ajrim përçues të elektricitetit dhe të gjitha ngarkesat kalojnë në tokë. Në këtë punë na vinë në ndihmë rrezatimet bërthamore. Më i përdorshmi është izotopi i squfurit ^{35}S , tritiumi ^3H , etj.

Si rezultat i përdorimit të izotopeve radioaktive, në rolin e jonizuesit të ajrit, krijohen mundësi për rritjen e shpejtësisë së makinave endëse e tharëse, gati dy herë, duke rritur rendimentin e prodhimit në një masë të konsiderueshme.

Në industrinë ushqimore e farmaceutike

Vetia e rrezatimit, për të penguar shumëzimin e mikroorganizmave, si dhe për ngordhjen e tyre, përdoret gjerësisht, për konservimin e produkteve ushqimore, farmaceutike e mjekësore. Sterilizimi i plotë

kërkon doza të mëdha; megjithatë edhe me doza relativisht të vogla mund të bëjmë sterilizimin e produkteve ushqimore dhe të zgjatim në këtë mënyrë kohën e ruajtjes së tyre.

Zakonisht për sterilizimin e produkteve ushqimore përdoret rrezatimi gama. Sot në shumë vende, sterilizimi me anë të rrezatimit, ka hyrë në industri për konservat, mishin, qumështin, etj. Ky lloj sterilizimi ka të mira të mëdha në krahasim me sterilizimin e nxehtë, sepse ndalon fermentimet, ruan vitaminat dhe i mban produktet në gjëndje të freskët.

Me mjaft sukses përdoren rrezatimet bërthamore edhe për konservimin e disa produkteve ushqimore, si të patateve, qepëve, orizit etj. Dihet se ruajtja e patateve, p.sh. në kushte të zakonshme, për një kohë të gjatë, është e pamundur, sepse ato mbijnë shumë shpejt. Si rezultat, ato humbasin në një përqindje shumë të madhe vetitë e tyre ushqyese dhe bile bëhen të dëmshme për organizmin e njeriut.

Ndryshe qëndron puna në qoftë se këto produkte ushqimore do t'i rrezatojmë paraprakisht. Realizimi praktik i këtij procesi është relativisht i thjeshtë. Në magazinat e ruajtjes së patateve, të qepëve etj, vendosen burime të fuqishëm kobalti ose ceziumi, të cilët lihen aty për aq kohë sa nevojitet.

Një mënyrë tjetër është përdorimi i konvejerëve (transportuesve). Produktet ushqimore, me anë të transportuesit, kalojnë nëpër një tunel ku është vendosur burimi radioaktiv. Koha e ekspozimit, largësia nga burimi dhe aktiviteti i tij, përcaktojnë dozën e rrezatimit që marrin produktet ushqimore. Pas këtij procesi këto produkte mund të ruhen pa u prishur për një kohë të gjatë.

Në industrinë mekanike

Gjatë prodhimit industrial të detaleve të ndryshme kërkesat në drejtim të cilësisë e të sigurisë janë të mëdha. Shumë procese të tjera pune kërkojnë saldime me cilësi të lartë.

Megjithatë shpeshherë pamja e jashtme e detalit nuk tregon difektin që fshihet në brendësi të tij. Këtu vjen në ndihmë rrezatimi bërthamor, i cili duke përshkuar detalin (apo saldimin) që studjohet, dobësohet më pak në vendet me boshllëqe apo zgavra. Pas detalit vendoset një pllakë fotografike, mbi të cilën marrim fotografinë e brendshme të detalit. Kjo metodë njihet me emrin gamadefektoskopi, ndryshe thuhet gamaradiografia ose shkurtimisht gamagrafia. Është një metodë shumë e mirë për të studjuar gjëndjen e brendshme të detaleve, pa i shkatërruar ata.

Kjo metodë ka mjaft anë pozitive në krahasim me röntgenografinë. Ndërsa metoda röntgenografike lejon të studjohen detale me trashësi 100-150 mm, me anë të gamagrafisë, po të përdorim një rrezatim gama me energji të përshtatshme, mund të «shikojmë» detale me trashësi deri në 400-500 mm.

Kohët e fundit përdorim të gjërë ka marrë gamadefektoskopia vizuale. Filmi zëvendësohet me ekranin shintilus, në të cilin del shëmbëllimi i dukshëm i difekteve. Përdorimi i ekranit televiziv lejon automatizimin e plotë të kontrollit të derdhjeve të detaleve.

Burimet e rrezatimit, që përdoren për këtë qëllim, janë iridiumi ^{192}Ir , çeziumi ^{137}Cs dhe kobalti ^{60}Co .

Nivelmatësit, dendësimatësit dhe lagështimatësit radioaktivë.

Shkalla e përshkimit të rrezatimit në lëndë, varet nga lloji i rrezatimit, energjia e tij, nga lloji i lëndës e dendësia e saj. Në shfrytëzimin e këtyre varësive është bazuar ndërtimi i aparateve të ndryshme, që përdoren me shumë sukses në mjaft procese pune. Të tilla aparate shërbejnë për të matur p.sh. dendësinë, trashësinë, lagështirën si edhe nivelin e një materiali.

E zemë se duam të masim dendësinë e një materiali të caktuar me trashësi 1 cm. Le të kemi një burim (^{60}Co apo ^{137}Cs) me aktivitet të njohur A. Vendosim në një farë largësie nga ky burim, dedektorin e rrezatimit. Ky mund të jetë një numëror Gejger-Myler, apo një fotoshumëzues. Dedektori përfaqëson ambientin ku rrezatimi bashkëvepron me lëndën dhe energjia e tij transformohet në sinjal elektrik.

Le të jetë I_0 numri i impulseve (në minutë apo në sekondë) që tregon aparati. Vendosim tani lëndën që do të studjohet, midis dedektorit dhe burimit radioaktiv. Aparati do të tregojë një numër më të vogël impulsesh në minutë, pasi një pjesë e rrezatimit primar, duke bashkëvepruar me lëndën, ose mbetet në të, ose devijon nga rruga fillestare dhe nuk bie në dedektor. Le të shënojmë këtë numër me I.

Mund të nxirret fare lehtë formula që lidh këto

madhësi me trashësinë dhe dendësinë e lëndës.
Kështu:

$$I = I_0 e^{-\mu \rho l}$$

ku l — trashësia

ρ — dendësia
 cm^2

μ — koeficienti masor i dobësimit ($\frac{\text{gr}}{\text{cm}^2}$)

Pra dobësimi i rrezatimit, gjatë kalimit në lëndë bëhet sipas një ligji eksponencial. Që këtë duke matur I_0 dhe I , dhe duke përcaktuar μ , mund të gjejmë trashësinë l , për ρ të njohur, ose dendësinë ρ për trashësi të dhënë.

$$l = \frac{\ln I_0 - \ln I}{\mu \rho} \text{ (cm)} \quad \text{dhe} \quad \rho = \frac{\ln I_0 - \ln I}{\mu l} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^2} \right)$$

Metodika e kësaj pune është relativisht e thjeshtë dhe matja kryhet shpejt. Bile shkalla e aparatit mund të gradohet drejtpërdrejt në njësi dendësie apo trashësie dhe atëherë puna thjeshtohet shumë.

Duhet të themi se trashësimatësit radioaktivë përdoren gjerësisht sidomos për matjen e petëzimeve të ftohta e të nxehta, në prodhimin e letrës, karbonit, gomës, plastmasit, eternitit etj (fig. 3). Kjo metodë jep rezultate mjaft të mira, me gabim deri në ± 1% e më pak.

Në praktikë shpesh herë lind nevoja për të matur nivele lëngjesh. Në enë të hapura, problemi është i zgjidhur, ndërsa kur lëngu gjendet në enë të

mbyllura është e vështirë (fig. 4). Ka dhe procese pune që kërkojnë një nivel konstant të lëndës (si p.sh. në furrat e qelqit); në rast të kundërt prishet cilësia e prodhimit. Për të zgjidhur këto probleme janë ndërtuar nivelmatësat radioaktivë, me anë të të cilëve jemi në gjendje të gjykojmë jo vetëm për nivelin e lëngut dhe ndryshimet e tij, por edhe ndërhyjmë për të bërë korrigjimet e nevojshme.

Mënyrat e vendosjes së burimit radioaktiv dhe të dedektorit të rrezatimit, në lidhje me impiantin, ku duam të përcaktojmë nivelin, janë të shumta. Kështu p.sh., vetë burimi mund të vendoset mbi sipërfaqen e lëngut brenda në enë, kurse dedektori jashtë saj. Ose, burimi dhe dedektori lëvizin në të dyja anët e enës duke e përfshirë atë midis tyre. Atje ku ndryshimet e tregimit të aparatit janë maksimale, pikërisht aty është dhe kufiri lëng-ajër.

Mund të kërkohet gjithashtu, që niveli i materialit, në një proces të caktuar, të mos kalojë, apo të

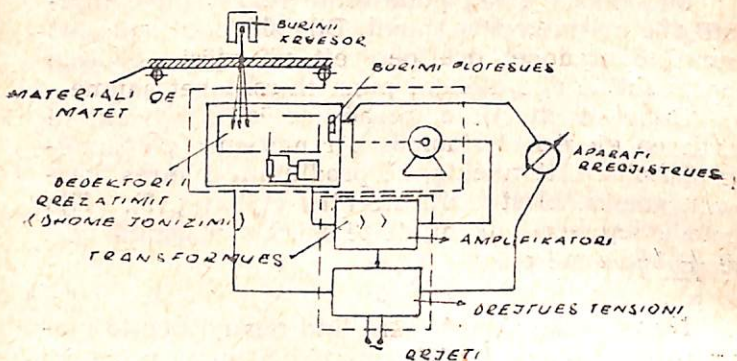


Fig. 3. Paraqitja skematike e njëtrashësi-matësi.

mos bjerë, nën një pozicion të caktuar (fig. 5). Në këtë rast, në pozicionin e caktuar, vendosim në një-rën anë dedektorin, dhe në tjetrën — burimin radioaktiv. Në qoftë se materiali e kalon nivelin e përcaktuar nga rrezatimi, atëherë hyn në funksionim releja radioaktive. Në veprimin e saj fillon automatikisht procesi i kundërt, i cili ngre ose ul (sipas ra-

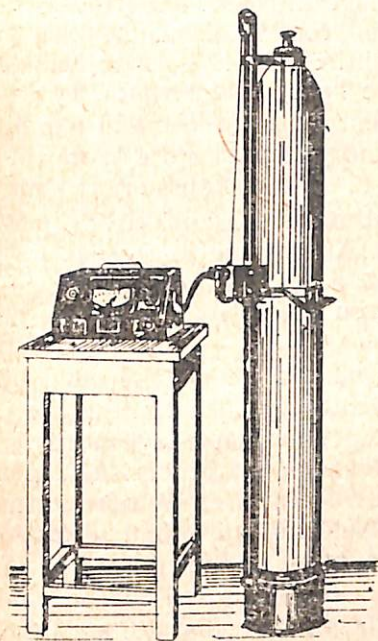


Fig. 4. Nivelmatës portativ i klorit të lëngët në bombol.

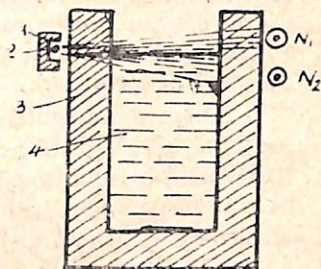


Fig. 5. Skema e nivelmatës: N_1 N_2 — dedektorët e rrezatimit; 1 — kalimtor plumbi, 2 — burimi i rrezatimit; 3 — ena; 4 — materiali.

stit) nivelin e materialit në enë. Të tilla rele, që përdoren në shumë procese teknologjike për qëllime automatizimi, sinjalizimi, bllokimi dhe çbllokimi, quhen rele radioaktive sepse përbëhen nga një skemë elektronike, që reagon ndaj ndryshimit të rrezatimit bërthamor.

Në bazë të parimit, të mësipërm, për matjen e dendësisë, funksionojnë edhe aparate të tjera që shërbejnë për matjen e lagështirës së materialeve të ndryshme. Dihet mirë se ç'rëndësi të madhe ka për bujqësinë njohja e lagështirës së tokës, shpejtësia e avullimit nga sipërfaqja e saj etj. Më përpara, ky parametër kaq i rëndësishëm matej (dhe matet akoma edhe sot) me metoda të ndryshme si ajo e termostatit, metoda elektrike etj, të cilat kërkojnë mjaft kohë.

Përkundrazi lagështimatësit radioaktivë, janë çliruar nga këto të meta. Ata lejojnë të gjykosh menjëherë mbi ndryshimet e lagështirës (gamalagështimatësit), ose mbi vlerën absolute të saj (lagështimatësit neutronikë).

Matja e lagështirës është e nevojshme edhe në industri, në degë të ndryshme të saj, në ndërtim etj. Kështu lind nevoja p.sh. për matjen e lagështirës së betoneve, si një parametër shumë i rëndësishëm për cilësinë e tij, për matjen e lagështirës së tullave silikate etj. Lagështira me këtë metodë mund të matet fare mirë edhe gjatë prodhimit të eternitit.

Me anë të një aparati të thjeshtë, që bazohet në përdorimin e rrezatimit bërthamor, matja e këtij parametri bëhet me saktësi dhe në çdo kohë gjatë procesit të prodhimit. Bile edhe ndryshimi i lagështirës mund të realizohet në mënyrë automatike.

Në industrinë e naftës dhe në gjeologji

Dihet nga të gjithë rëndësia e naftës për ekonominë e një vendi. Për zbulimin e rezervave nëtokësore të naftës investohen fonde të mëdha. Metodatat e studimit të formacioneve gjeologjike janë të shumta, megjithatë metodat radioaktive po e justifikojnë shumë veten e tyre. Këto metoda njihen me emrin «karotazh bërthamor», i cili, në varësi nga lloji i grimcave që emetohen dhe që regjistrohen, merr emra të ndryshëm. Kështu kemi karotazhin neutron-neutron, neutron-gama dhe gama-gama.

Ku hapet një pus i ri, bashkë me sondën nëpër të lëviz dhe burimi radioaktiv dhe dedektori i rrezatimit. Burimi mund të jetë gama aktiv, apo neutronik (zakonisht burim P_0 — B_e ose A_m — B_e). Në rastin e parë dedektori regjistron rrezet gama, ndërsa në të dytin — rrezatimin gama që çlirohet nga kapja e neutroneve prej elementeve të tokës, ose rrezatimin neutronik të reflektuar. Reflektimi i gama kuantëve, apo neutroneve varet shumë nga përberja e shtresave në të cilat bie rrezatimi.

Siç dihet nafta dhe uji janë lëndë të pasura me hidrogjen, i cili është ngadalësues shumë i fuqishëm i neutroneve. Në këtë veti bazohet dhe studimi i shtresave gjeologjike për zbulimin e naftës. Në karotazhin neutron-neutron përcaktohen si shtresat naftëmbajtëse ashtu dhe shtresat ujëmbajtëse. Por si të dallojmë ujin nga nafta?

Në ndihmë vjen karotazhi neutron-gama. Kjo metodë është shumë interesante dhe bazohet në faktin që nafta pothuajse nuk përmban përzierje të huaja, kurse në ujë gjendet gjithmonë e tretur kripa e gjellës (NaCl). Bërthamat e klorit kanë vetinë

të përthithin energjikisht neutronet dhe të lëshojnë gama-kuante. Në këtë mënyrë në karotazhin neutron-neutron regjistrimi i neutroneve është më intensiv për shtresat naftëmbajtëse sesa për ato ujëmbajtëse, kurse në karotazhin neutron-gama regjistrimi i gama-kuanteve është më intensiv për shtresat ujëmbajtëse. Kjo lejon të dallohet nafta nga uji. Përveç kësaj, karotazhi bërthamor përdoret edhe për të studiuar gjendjen e puseve të naftës, për kontrollin dhe shfrytëzimin e shtresave të naftës etj. Metoda e karotazhit bërthamor përdoret edhe në gjeologji.

Për përcaktimin e moshës së mineraleve të periudhave gjeologjike të hershme, si dhe për përcaktimin e moshës së indeve bimore apo shtazore të fosilizuara, sot përdoret me shumë sukses një metodë e re, që bazohet në fenomenin e radioaktivitetit natyror.

Dihet se elementet e familjes së uranit, si rezultat i zbërthimit radioaktiv, transformohen në plumb të qëndrueshëm. Plumbi është pra elementi i fundit i dy familjeve radioaktive natyrore të uranit ^{238}U dhe uranit ^{235}U .

Merret një kampion dhe matet përpjesëtimi i plumbit në lidhje me uranin; pastaj, llogaritet koha, gjatë së cilës është dashur të grumbullohet kjo sasi plumbi, pra mosha e kampionit që studjohet.

Me anë të kësaj metode gjeologët kanë mundësi të studjojnë minerale me moshë disa miliarda vjet. Mosha e tokës, e përcaktuar me këtë metodë, ka rezultuar e rendit 4,5 miliard vjet.

Edhe izotopi radioaktiv ^{14}C i karbonit përdoret gjerësisht për përcaktimin e moshës së mineraleve e të fosileve. Ky izotop e ka kohën e përgjysmimit

5600 vjet dhe gjendet edhe në ajër. Ai formohet si rezultat i bombardimit të bërthamave të azotit nga neutronet e rrezatimit kozmik. Karboni duke u kombinuar me oksigjenin e ajrit, jep gazin karbonik CO_2 , i cili thithet nga bimët dhe nëpërmjet tyre kalon edhe në botën shtazore. Nga ana tjetër sasia e ^{14}C në ajër është konstante.

Kur indi ndërpret procesin e shkëmbimit me ambientin rrethues (indi vdes), sasia e karbonit ^{14}C në të, fillon të zvogëlohet sipas ligjit të zbërthimit radioaktiv. Perioda e përgjysmimit të ^{14}C njihet me saktësi, prandaj mund të përcaktohet edhe moshë e objektit (dru, letër fosile etj).

Megjithatë kjo metodë ka disa vështirësi praktike, si rezultat i aktiviteteve shumë të ulta, që duhen matur (kampionet japin rrezatim nën nivelin e fonit ose të krahasueshëm me të)*. Prandaj matjet kërkojnë kujdes dhe saktësi të madhe.

METODA E ATOMEVE TË SHËNUARA (GJURMUESIT RADIOAKTIVË) NË FUSHËN E TEKNOLOGJISË INDUSTRIALE.

Metoda e atomeve të shënuara apo e gjurmuesve radioaktivë, është një aspekt shumë i rëndësishëm i përdorimit të radioizotopeve. Ideja është e thjeshtë. Izotopet radioaktivë të një elementi të dhënë, përse u takon vetive kimike nuk dallohen fare nga «vëllezërit» e tyre të qëndrueshëm. Por ama, rrugën e tyre ne mund ta ndjekim me lehtësi me metoda të ndryshme.

* 1 gram karbon natyror (përzierje izotopes) jep vetëm 15,3 zbërthime në minutë.

Le të përziejme një sasi atomesh joradioaktive me një sasi të mjaftueshme atomesh radioaktive të të njëjtit element. Në saje të rrezatimit që lëshon kjo përzierje ne mund të gjykojmë për praninë, vendndodhjen dhe sasinë e tyre.

Këtë që thamë mund ta ilustrujmë me një shembull të përfytyruar. E zëmë se kërkohet të ndiqet në errësi të plotë, rruga që ndjek një tufë insektesh. Natyrisht kjo është e pamundur. Le ta zëmë tani se një pjesë e këtyre insekteve ka vetinë të lëshojë dritë (herë pas here) tamam si xixëllonjat. Është e qartë se në këtë rast lëvizja e tufës mund të ndiqet me lehtësi në bazë të xixëllimeve.

Atomët radioaktive, të përziera me atomët e tjera të atij elementi, luajnë rolin e xixëllimeve, dhe prandaj quhen atome të shënuara. Në këtë mënyrë duke ndjekur rrugën e izotopit radioaktiv, ne mund të përgjigjemi për rrugën e atij elementi gjatë lëvizjes së tij.

Procesi i parë është përgatitja e mostrës, e cila do të përmbajë përveç izotopit të zakonshëm edhe izotopin radioaktiv, të po atij elementi. Ky proces mund të realizohet duke bombarduar lëndën me neutrone (aktivizimi neutronik); një metodë tjetër është përzierja paraprake e dy izotopeve nëpërmjet difuzimit.

Pas këtij procesi fillestar, problemi qëndron në kapjen e rrezatimit që lëshon përzierja. Kjo realizohet me anë të dedektorëve të rrezatimit, që mund të jenë të ndryshëm, në varësi të procesit që studjohet, të llojit të rrezatimit etj. Të tillë dedektorë janë dhomat e jonizimit, numërorët Gejger-Myler, numërorët shintilus, dedektorët gjysmëpërçues etj.

Metoda e gjurmuesve radioaktivë karakterizo-

het nga një ndjeshmëri shumë e lartë. Kjo gjë, dhe nga ana tjetër, mundësia që të studjohet ecuria e procesit pa e cënuar atë, e bëjnë këtë metodë një mjet universal për studime e kërkime në fusha të ndryshme të industrisë, bujqësisë, mjekësisë etj.

Në industrinë e çimentos

Metodat radioaktive përdoren gjerësisht edhe në industrinë e çimentos, për studimin e proceseve teknologjike si dhe për të kontrolluar parametra të ndryshëm në furrat e çimentos. Këto furra, të cilat kanë një gjatësi 60-80 m. quhen furra rrotulluese. Në to përpunohet lënda e parë (klinkeri) e cila duke lëvizur gjatë furrës, piqet dhe gradualisht transformohet në çimento.

Me metoda radioaktive mund të studjohet psh. koha e plotë që i nevojitet materialit për të përshkuar gjithë furrën; mund të përcaktohet shpejtësia e lëvizjes së klinkerit në zona të ndryshme të furrës. Gjithashtu mund të studjohet edhe konsumimi i veshjes së brendshme zjarrduruese të furrës etj. Shkurtimisht po përshkruajmë metodën e përcaktimit të shpejtësisë së lëvizjes së klinkerit.

Për të kontrolluar procesin e prodhimit, ka shumë rëndësi përcaktimi i saktë i rregjimit të punës së furrës. Problemi më i vështirë që del këtu, është përcaktimi i shpejtësisë së lëvizjes së materialit. Mënyrat e zgjidhjes së këtij problemi janë të ndryshme; p.sh. kjo mund të realizohet me anë të aktivizimit të materialit para se të hidhet në furrë. Por mund të përdoret edhe një radioizotop i caktuar, i cili duke u përzier me klinkerin, e shoqëron

atë gjatë gjithë procesit të formimit të çimentos. Këtu dalin disa probleme teknike: kështu p.sh. duhet patur kujdes në zgjidhjen e izotopit, sepse ai duhet të ketë të njëjtën shpejtësi me atë të lëvizjes së materialit në furrë. Gjithashtu duhet që koha e përgjysmimit të tij të jetë e vogël, dhe energjia e rrezatimit e mjaftueshme, për të depërtuar faqet e trasha të furrës.

Sot, për realizimin e këtij eksperimenti përdoret izotopi i lantanit ^{140}La , me kohë përgjysmimi $T^{1/2} = 40$ orë. Izotopi hidhet njëherësh në hyrje të furrës bashkë me lëndën e parë. Pastaj lëvizjen e këtij izotopi, pra dhe të materialit, e ndjekim nga jashtë, duke regjistruar rrezatimin γ , që kalon veshjen e furrës. Këto regjistrime i bëjmë në çdo 10 metra gjatësi, ose në pika të caktuara (fig. 6). Eksperimente të shumta kanë treguar se shpejtësia

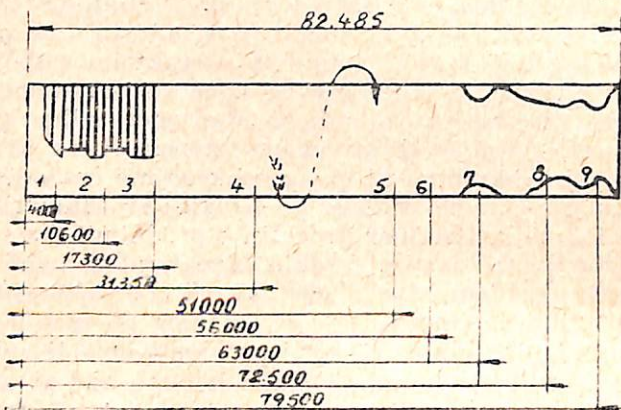


Fig. 6. Rregjistrimi i rrezatimit me dedektorë.

1, 2, 3... 9 — pozicionet e vendosjes së dedektorëve

e materialit në zona të ndryshme të së njëjtës furrë, është e ndryshme. Ajo rritet gradualisht, duke kaluar nga zona e hyrjes dhe arrin maksimumin në zonën e kalçifikimit, pastaj zvogëlohet dhe arrin minimumin në zonën e djegies.

Duke analizuar rezultatet e eksperimentit për çdo furrë konkrete, mund të sqarohet ndikimi i faktorëve të ndryshëm, në punën e furrës rrotulluese.

Në hidrologji

Për matjen me saktësi të vëllimit të ujërave që ndodhen në rezervuarë të ndryshëm, ose nëntokë, mund të përdoren radioizotopet. Përdorimi i tyre ka shumë anë pozitive në krahasim me metodat e tjera që përdoren për këtë qëllim; më kryesorja është se në këtë metodë nuk ndikojnë ndryshimet kimike të shkaktuara p.sh. nga mikroorganizmat, siç ndodh kur ujërat rrjedhëse studjohen nëpërmjet ngjyruësve të ndryshëm.

Ideja e metodës është kjo: kemi një sasi lëngu me vëllim të panjohur V_x , të cilin duam ta përcaktojmë. Hedhim në të një lëng tjetër me vëllim të njohur V_1 (zakonisht V_1 merret shumë më i vogël se V_x) dhe me aktivitet specifik a_1 . Pasi i përziejmë mirë do të marrim një lëng me vëllim ($V_x + V_1$) dhe me aktivitet specifik a_x . Meqenëse, në të dyja rastet, aktiviteti i përgjithshëm është i njëjtë, do të kemi:

$$V_1 a_1 = (V_x + V_1) a_x$$

Duke matur a_x gjejmë vëllimin e kërkuar:

$$V_x = V_1 \left(\frac{a_1}{a_x} - 1 \right)$$

dhe meqenëse raporti $\frac{a_1}{a_x}$ është shumë më i madh se 1, kemi:

$$V_x = \frac{a_1}{a_x} \cdot V_1$$

Në vend të aktiviteteve mund të përdoren shpejtësitë e numërimit

$$V_x = \frac{I_1}{I_x} V_1$$

ku: I_1 — numri i impulseve në njësinë e kohës që jep vëllimi V_1 , i cili zakonisht merret 15 ml;

I_x — numri i impulseve në njësinë e kohës që jep vëllimi prej 15 ml i marrë nga përzierja.

Që kjo metodë të përdoret me sukses, duhet të kihet parasysh disa kërkesa: izotopi radioaktiv duhet të tretet shumë mirë në lëngun që studjohet; para marrjes së kampionit lëngu duhet të trazohet mirë etj. Me shumë sukses përdoren radioizotopet me jetë të shkurtër si tritiumi ^3H , fosfori ^{32}P , hekuri ^{59}Fe , etj.

Në hidrologji, si shkencë që merret me studimin e ujërave, shpeshherë lind nevoja për të matur de-

bitin e lumenjve. Për këtë mjafton të njohim shpejtësinë e rrjedhjes. Po përmendim vetëm njërin nga tri metodat radioaktive.

Radioizotopi (zakonisht gama aktive) injektohet, gjatë një kohe shumë të shkurtër, në kanalën nëpër të cilin lëviz lëngu. Pasi kemi bërë këtë, masim intervalin e kohës që i duhet «valës radioaktive» të zhvendoset nga një pikë A, në një pikë tjetër B, të kanalit. Për këtë qëllim në këto dy pika vendosen dedektorë të rrezatimit, të cilët japin një numër maksimal kur «vala radioaktive» kalon pranë tyre. Intervali i kohës midis tregimeve maksimale të numërorëve, në A dhe në B, është ai që kërkojmë. Mjafton tani të pjesëtojmë largësinë midis pikave A dhe B, me këtë kohë, për të gjetur shpejtësinë mesatare të rrjedhjes. Për të mos shkaktuar ndotjen e ujërave, të bimëve etj, përdoren radioizotopë me jetë të shkurtër.

Në metalurgji

Një nga arsyt kryesore të riparimeve të përgjithshme të furrave të shkrirjes së materialeve, pra dhe të furrënaltave, është konsumimi i tullave zjarrduruese, të cilat janë në kontakt të drejtpërdrejtë me materialin e shkrirë (çelikun, gizen etj).

Këto riparime zakonisht kryen një herë në çdo pesë vjet dhe zgjasin disa javë, sepse furra duhet të zbrazet e të ftohet. Pastaj përsëri, pas riparimit, ajo ngrohet gradualisht deri sa në dhomën e punës të vendoset temperatura e nevojshme. Këto janë kërkesa teknologjike, të cilat duhet të zbatohen me rigorozitet.

Afat midis dy riparimeve të përgjithshme varet shumë nga cilësia e materialit të tullave zjarrduruese. Prandaj nëqoftëse do të dimë me saktësi shkallën e konsumimit të mureve të brendëshme të furrënantës, do të përcaktojmë drejt edhe kohën se kur duhet bërë riparimi i saj. Në rast se në disa vende, konsumimi e ka tejkaluar shkallën e lejuar, marrim masat e duhura për të mënjanuar avaritë, që mund të krijohen nga çarja e murit dhe derdhja e materialit të shkrirë. Nga ana tjetër, në rast se muret e furrënantës janë në gjëndje të mirë mund të zgjatim shfrytëzimin e saj. Kjo sjell përfitime të mëdha ekonomike.

Për këtë qëllim, sot përdoren me shumë sukses metodat radioaktive, të cilat kanë shumë anë pozitive në krahasim me metodat e tjera.

Nga metodat radioaktive përhapje më të madhe ka gjetur kjo që po shtjellojmë më poshtë. Në disa tulla zjarrduruese (sasia e tyre përcaktohet sipas rastit) hapen kanale me thellësi të caktuara (fig. 7). Në to futet kapsula që përmbajnë izotopin radioaktiv p.sh. ^{60}CO . Pastaj tullat, gjatë ndërtimit ose riparimit të furrënantës, vendosen në ato vende ku, (nga literatura dhe eksperiencia e fituar), dihet se konsumimi është më i madh.

Nga jashtë me anë të aparatit, kontrollojmë vazhdimisht gjëndjen e burimit. Me kalimin e kohës, si rezultat i temperaturës së lartë dhe i veprimeve mekanike, tullat do të konsumohen. Kur konsumimi arrin deri në thellësinë ku gjëndet burimi, ky bie në materialin e shkrirë dhe përzihet me të. Aparati na njofton se burimi u «zhduk», d.m.th. që konsumimi i murit ka arritur deri në atë thellësi ku ishte vendosur burimi.

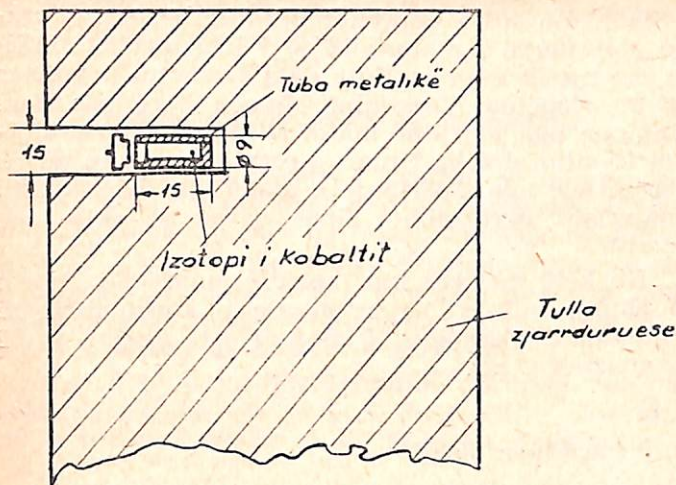


Fig. 7

Sot, për këtë qëllim përdoren kapsula qelqi me lëndë radioaktive të gaztë (kripton). Kur kapsula bie në materialin e shkërrë, çahet, dhe lënda radioaktive largohet bashkë me gazet e tjerë nëpër oxhakun e furrënaltës, pa u përzier me masën e shkërrë.

Kjo metodë mund të përdoret fare mirë edhe për kontrollin e furrave të shkërrjes së qelqit.

Zbatimi i metodave radioaktive në industrinë mekanike

Metodat radioaktive po përdoren gjerësisht edhe në industrinë mekanike, për të përcaktuar shpejtësinë e konsumimit të detaleve që fërkohen, konsumimin e thikave të tornove etj.

Në këto raste veprohet kështu: bëhet radioaktive sipërfaqja e materialit që i nënshtrohet fërkimit me pjesët e tjera. Këto detale zakonisht vajisen për të zvogëluar fërkimin. Merren herë pas here kampione nga vaji dhe matet aktiviteti i tyre, aktivitet të cilin ai e ka fituar si rezultat i rënies në të, të grimcave nga sipërfaqja e materialit. Konsumimi i materialit përcaktohet sipas rritjes së aktivitetit të vajit.

Në këtë mënyrë kjo metodë mund të përdoret me shumë sukses për vrojtimin e konsumimit të kushinetave, pistonëve të motorëve të dhëmbëve të ingranazheve, etj.

Në sedimentologji

Një fushë tjetër e zbatimit me shumë sukses të gjurmuesve radioaktivë, është ajo e studimit të dinamikës së sedimenteve. Punimet e para në këtë fushë, janë kryer aty nga viti 1954-1955 dhe kishin për qëllim studimin e zhvendosjes së rërës në dete, lumenj etj. Sot gama e punimeve sedimentologjike është zgjeruar dhe perfeksionuar së tepërmi. Edhe në vendin tonë po përdoren metodat radioaktive për studime sedimentologjike.

Nga ana metodologjike, studimi i dinamikës së sedimenteve, me anë të gjurmuesve radioaktive, është i tillë: në një pikë të caktuar të zonës që do të studjohet, zhytet një sasi rëre e aktivizuar, me karakteristika sa më të afërta me ato të sedimentit të zonës në studim. Pastaj ndiqet zhvendosja e sedimentit, nëpërmjet zhvendosjes që pëson bashkë

me të, lënda radioaktive. Fushat kryesore të zbatimit të kësaj metode janë:

1. Studimi i efektivitetit të gërmimeve.

Rritja e vazhdueshme e tonazhit të anijeve, kërkon thellimin e porteve. Hedhja e masave të gërmuara, duhet të bëhet në mënyrë të tillë që të mos largohemi shumë nga vendi i gërmuar, sepse në rast të kundërt rritet kostoja e punimit; nga ana tjetër duhet të jemi të sigurtë që dheu i hedhur nuk do të kthehet përsëri në kanal in e gërmuar.

Për këtë arsye bëhet studimi paraprak me metoda radioaktive, për të parë drejtimin e zhvendosjes së rërës në zonën ku do të bëhet gërmimi.

2. Punime për mbrojtjen e brigjeve dhe të hyrjeve të kanaleve të kalimit të anijeve.

Gërryerja e brigjeve, prishja progresive ose mbushja me rërë e një dige natyrore, formimi i shpeshtë i grumbullimeve ranore, që pengojnë kalimin tek grykat e lumenjve të lundrueshëm, janë fenomene shumë të rëndësishme që duhet t'i pakësojmë, duke kryer punime mbrojtëse e stabilizuese. Vetë projekti i mbrojtjes kërkon njohjen e saktë të fenomenit që duam të mënjanojmë ose zvogëlojmë, natyrën dhe mundësinë e tij, kërkon kryerjen e studimeve paraprake që realizohen fare mirë me metodën e gjurmuesve radioaktivë.

Aktivizimi neutronik

Le të ndalemi tani në metodën e aktivitetit të induktuar. Kjo metodë studimi, bazohet në aktivizimin e lëndës nën veprimin e rrezatimeve bërthamore, dhe zbatohet në dy drejtime kryesore: për analizën e elementeve të veçanta dhe për krijimin e atomeve të shënuara.

Metoda e aktivitetit të induktuar mund të përdoret me shumë sukses për zbulimin e një elementi kimik dhe përcaktimin sasior të tij. Për këtë qëllim ai mban emrin analizë aktivizuese. Ideja e saj është e tillë: lënda që studjohet (mostra) dhe etaloni, i cili përmban një sasi të njohur të elementit që analizohet, rrezatohen në të njëjtat kushte dhe pastaj analizohet rrezatimi i induktuar, gjithashtu në të njëjtat kushte. Në bazë të llojit të grimcave që emetohen, energjisë së tyre dhe kohës së gjysmëzbërthimit, identifikohet elementi i kërkuar.

Zakonisht aktivizimi bëhet në reaktorë bërthamorë, ose me gjeneratorë neutrones. Si rezultat i depërtimit të neutroneve në lëndë, ajo aktivizohet sepse në të formohen izotope radioaktive, zakonisht betaaktivë.

Si rezultat i përdorimit të kësaj metode, saktësia e përcaktimit të elementeve është rritur shumë. Sot analizohen me saktësi përqëndrime nga 10^{-5} deri 10^{-10} %. Kjo është me të vërtetë fantastike, pasi të përcaktosh një element me saktësinë 10^{-10} % do të thotë që në një milion ton lëndë, të mund të diktosh një gram të atij elementi të shpërndarë në të. Për disa elemente të caktuara (si p.sh. teluri) kjo saktësi mund të shkojë edhe më tej.

Analiza aktivizuese luan rol shumë të rëndë-

sishëm sidomos në procesin e përgatitjes së materialeve gjysmëpërçuese. Prodhimi i këtyre materialeve është një proces mjaft i vështirë, sepse kërkon pastërti shumë të madhe. Analizat kimike dhe spektrale janë të pafuqishme për të realizuar këto kërkesa të cilat mund të zgjidhen fare mirë me përdorimin e analizës aktivizuese. Kjo metodë ka gjetur zbatim edhe në kërkimet gjeologjike, për përcaktimin e shpejtë të aluminit, silicit, për kontrollin e përzierjeve me metale të çmuara si platini, ari etj.

Një përdorim tjetër me shumë leverdi i kësaj metode, është fitimi me anë të saj, i izotopeve të shënuara, të cilën e kemi përmendur më lart.

Analiza aktivizuese e ka ndryshuar krejtësisht metodikën e punës për kontrollin e konsumimit të detaleve, si të kushinetave, fashollastikëve, cilindrave etj. Zakonisht veprohet në këtë mënyrë: herë pas here, nga vaji që përdoret për uljen e fërkimit, merren mostra dhe aktivizohen në reaktor. Nga analiza e tyre nxirren të dhëna shumë të rëndësishme përsa i takon shkallës së konsumimit. Kjo metodë ka shumë anë pozitive, në krahasim me atë që kemi përmendur më lart.

Përmendëm shkurtimisht disa nga mijëra përdorime të izotopeve radioaktive, duke u kufizuar vetëm në disa drejtime. Padyshim jo më pak të rëndësishme janë edhe përdorimet e tyre në fusha të tjera si në mjekësi, bujqësi, biologji, etj., të cilat nuk trajtohen në këtë broshurë.

PËRMBAJTJA

Njohuri të përgjithshme

	Faqe
Bërthamat atomike	3
Radioaktiviteti	10
Llojet dhe vetitë e zbërthimit radioaktiv	14
Bashkëveprimi i rrezatimit me lëndën	17
Aktiviteti i burimit radioaktiv	21
Dozimetria e rrezatimeve bërthamore	23

Zbatime të izotopeve radioaktive në fusha të ndryshme të prodhimit

Në industrinë tekstile, të letrës etj.	28
Në industrinë ushqimore e farmaceutike	29
Në industrinë mekanike	31
Nivelmatësit, dendësimatësit dhe lagështimatësit radioaktivë	32
Në industrinë e naftës dhe në gjeologji	37

Metoda të atomeve të shënuara (gjurmuesit radioaktivë) në fushën e teknologjisë industriale...

Në industrinë e çimentos	41
Në hidrologji	43
Në metalurgji	45
Zbatimi i metodave radioaktive në industrinë mekanike	47
Në sedimentologji	48
Aktivizimi neutronik	50

Tirazhi 1000 kopje Format 70x100/32 Stash: 2204-72

**Shtypur: Kombinati Poligrafik
Shtypshkronja «MIHAL DURI» — Tiranë, 1976**