

Доклад

На тема : Радиационна защита

Уводна част

Радиоактивността е проява на нестабилността на атома. За да стане атомът стабилен, той трябва да се избави от част от своята маса. Тя се предава на веществото чрез енергия под формата на частици или електромагнитни вълни(радиация). Нестабилността на атома се дължи на излишък от протони и/или неутрони. Радиоактивността е явление, чрез което излишната енергия се освобождава ,като атомът освобождава една или повече частици, за да достигне равновесно състояние. Този процес е известен като разпадане на атома. Всяко разпадане включва предаване на енергия под формата на йонизиращо лъчение.

Радиацията или йонизиращото лъчение е потенциално опасно за живата материя. Вероятността от възникване на някакъв конкретен вреден ефект у живия организъм в резултат на облъчване се нарича радиационен риск. Закономерно възниква необходимостта от неговото измерване и защита от прекомерното облъчване. Пресмятането на защитата от лъчението и стремежа за намаляване на дозите са довели до възникването и развитието на науката дозиметрия и радиационна защита.

Радиацията може да се разглежда и като една от формите на риск, на който са подложени живите организми и, в частност, човекът. За това към нея може да бъде прилаган и общия принцип за управление и контрол на риска. Съвременният принцип, който допуска и някаква толерантност към риска е „Толкова Ниско, Колкото е Разумно Достижимо” – ALARA (“As low as reasonably achievable”). Той служи за контрол и управление на индивидуалната и колективна доза на работещите или посещаващите зони с йонизиращо лъчение. Това става до нива, които трябва да са толкова ниски, колкото е разумно достижимо. Принципът ALARA отчита съображенията на основата на социалната, техническата, икономическата, практическата и обществена политика към риска. Той не е гранична стойност на доза, а процес, който осигурява дозите да са толкова под прилаганите гранични стойности ,колкото е разумно достижимо. Философията на този принцип е основана на предположението, че дозата от радиация увеличава риска от рак, и следователно по-малката доза предполага по-малък риск. Въпреки , че това допускане не е доказано за ниски дози на радиация, правилата изискват съставянето на формални планове и предприемане на мерки за прилагане на ALARA процеса за работещите или излагащите се на йонизиращо лъчение. Тези принципи се основават на следните главни характеристики на йонизиращите лъчения:

1. Дозата на облъчване зависи линейно от Времето на облъчване (t). Като сведем до минимум времето на облъчване ние ще сведем до минимум и получаваната доза;

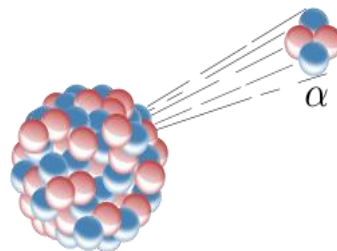
2. При отдалечаване от източника интензивността на облъчването намалява обратно пропорционално на квадрата на разстоянието.

3. Интензивността на лъчението намалява при използването на защитни преградим които са специфични за вида лъчение. С увеличаване на дебелината на преградата намалява и дозата на облъчване;

4. Радиоактивните материали се съхраняват в най-малкия възможен обем и се държат изолирани от околната среда. Ядрените реактори и радиоактивните изотопи се експлоатират в затворени системи с многократни бариери, контеймънт и контейнер.

По-надолу са описани видовете лъчения възникващи при радиоактивен разпад:

Алфа лъчение:



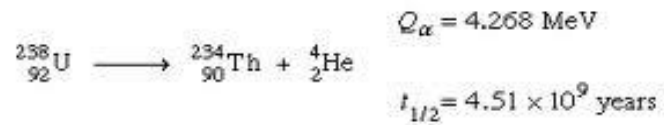
Енергийното условие за възможността за алфа разпад се заключава в това специфичната енергия на връзката на алфа частицата относително изходното ядро да се окаже отрицателна, т.е. $\Delta E_\alpha > 0$. Известни са повече от 300 α -активни ядра, повечето от които са получени изкуствено. Областта на α -активните ядра в равнината (Z,N) е показана на фиг. 1. Оцветените в жълто квадратчета показват най-тежките α -активни нуклиди на съответния химичен елемент. За ориентация и сравнение е показана областта на стабилните ядра (черните квадратчета) и линията Z=N.

Алфа разпада протича, когато от тежко ядро излита двойно йонизирана α -частица (ядро на хелия He^{2+}), атомният номер (Z) на новото ядро се намалява с 2, а масовото число (A) с 4.

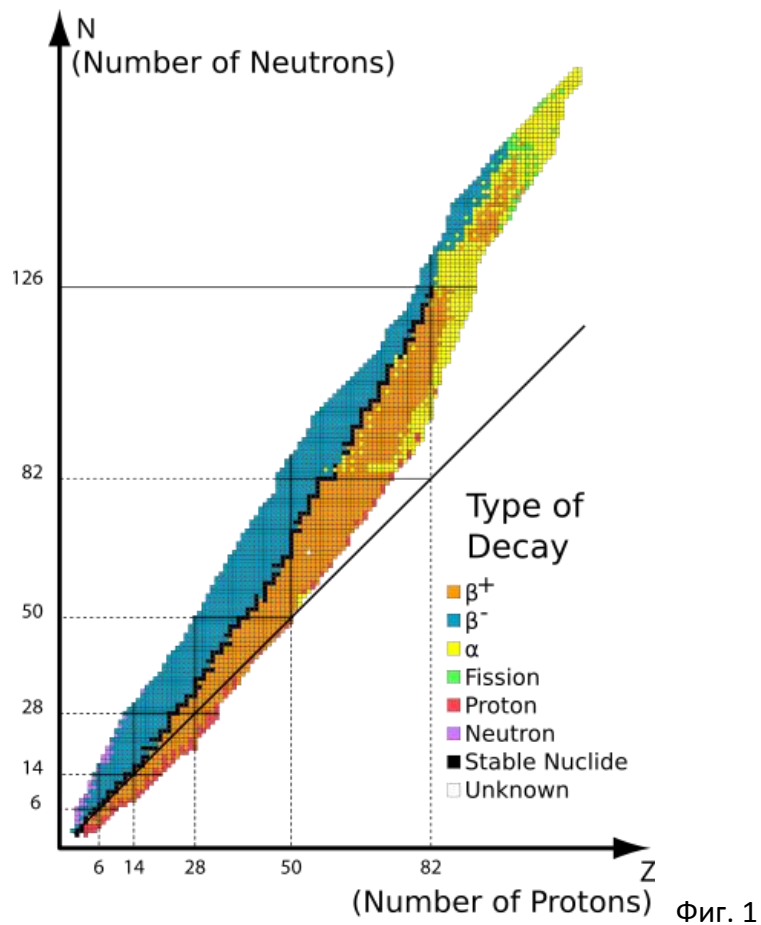


Времената на живот на α -активните нуклиди са в границите на 10^{17} години за ${}^{204}\text{Pb}$ до $3 \cdot 10^{-7}$ s (${}^{212}\text{Po}$). Кинетичната енергия на α -частиците се изменя от 1,83 MeV (${}^{144}\text{Nd}$) до 11,65 MeV (${}^{212\text{m}}\text{Po}$, където с m се обозначава ,че даденият изотоп е изомер-ядрото освен в основното си състояние може да съществува и във възбудено състояние за продължителен период от време).

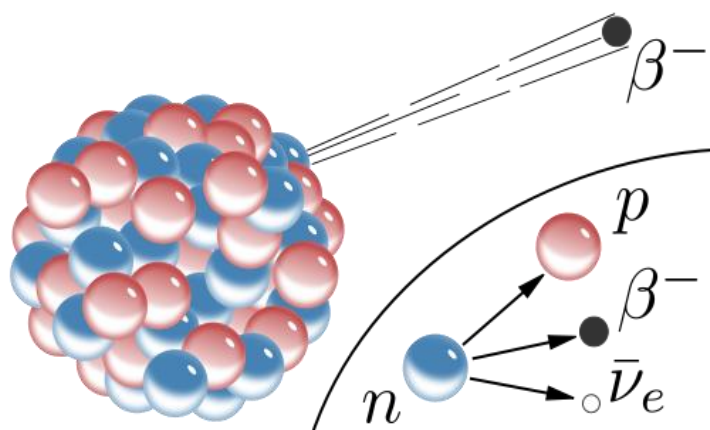
Например изотопът на ${}^{238}_{92}\text{U}$ изпуска α -частица с период на полуразпад $4,5 \cdot 10^9$ години. Самопроизволно протича реакцията:



След $4,5 \cdot 10^9$ години се разпадат половината от ядрата на ${}^{238}_{92}\text{U}$, а разликата в масите на ${}^{238}_{92}\text{U}$ и продуктите на разпада е 4,2 MeV. Повечето радионуклиди изпускат α -частици с нерелативистични енергии (до 10 MeV).



Бета лъчение:



Установено е, че бета лъчението се състои от електрони и позитрони. При разпад на някои ядра се изпускат електрони, а на други позитрони. По-подробните изследвания са доказали, че изпускането на позитрони или електрони се съпровожда от изпускане на съответно неутрино (ν) или антинеутрино ($\bar{\nu}$). Неутриното е лека (възможно без маса), стабилна, електрически неутрална частица със спин $\frac{1}{2}$. Бета разпадът бива β^- електронен, β^+ позитронен и електронно захващане (К-захват или обратен β^- разпад).

Съвременната теория на бета разпада е разработена от Енрико Ферми. През 1931г. той предлага, че протонът и неутронът могат да изпускат двойките електрон-antineутрино /позитрон-неутрино, благодарение на механизъм, подобен на този при който заредената частица изпуска фотон. Тези двойки се раждат благодарение на слабото взаимодействие, подобно на раждането на фотона благодарение на електромагнитното взаимодействие. Бета разпадът е възможен само ако разликата в масите на изходното и получаваното ядро превишава масата на електрона/позитрона и антинеутрино/неутрино, които до началото на бета разпада не съществуват в ядрото.

Спектърът на бета разпада е непрекъснат, което се обяснява с наличието на неутрино и антинеутрино. Областите на β^- и β^+ активните ядра в равнината (Z,N) са показани на фиг.1 като сини и съответно оранжеви квадратчета. Съответно най-тежките β^+ активни нуклиди са по-леки от най-леките стабилни нуклиди. При β^- -разпада се изпуска електрон и антинеутрино вследствие на превръщането вътре в ядрото на неутрона в протон. При това Z се увеличава с 1, а A не се изменя. В частицата е електрон с ядрен произход.

При разпада (за 12 min) на неутрона в протон се оказва, че масата на неутрона в покой е повече от масата на протона в покой с 1,31 MeV; за това пълната енергия на изпусканата двойка електрон-antineутрино съставлява 1,31 MeV; 0,51 MeV е за масата на електрона в покой, а 0,8 MeV остава за кинетична енергия, която разделят помежду си електронът и антинеутрино.

В типичното стабилно ядро енергийните нива на протоните и неутроните са близки. В такова ядро законът за съхраняване на енергията забранява неутроните да се превръщат в протони. Обаче ако към ядрото се прибави неутрон, чието енергийно

ниво е с 0,51 MeV повече от най-високото енергийно ниво на протоните, стават възможни раждането на двойката електрон –antineutrino и β^- разпадът.

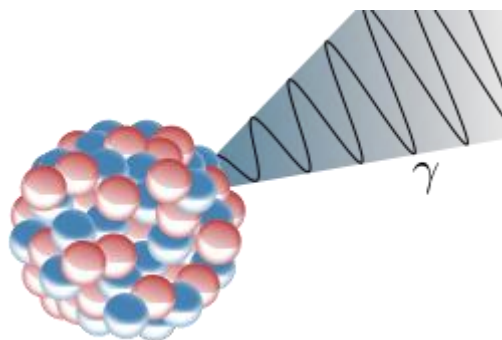
Като пример можем да разгледаме типичното за ядрения реактор взаимодействие на неутрона с $^{238}_{92}\text{U}$. При поглъщането на неутрона се образува $^{239}_{92}\text{U}$. В този изотоп на урана енергията на най-висшето енергийно ниво на неутрона е с 1,81 MeV по-високо от това на протона. Следователно, двойката електрон-antineutrino ще се изпускат с кинетична енергия 1,31 MeV, а периода на полуразпад е 24 min.

β^+ разпада се съпровожда от изпускане от ядрото на позитрон и неутрино вследствие на превръщането вътре в ядрото на протона в неутрон. При това Z намалява с 1, а A не се изменя. β^+ частицата е античастица на електрона, това е позитрон с ядрен произход. Тя е открита през 1932г. в космическите лъчи. Позитронът има кратък период на съществуване и се съединява с електрона в така наречената аниhilация на електронно-позитронна двойка. В резултат на аниhilацията се получават два гама кванта с енергия 1,02 MeV, която е еквивалентна на масата на електрона и позитрона в покой.

Обикновено позитронният разпад протича след възбуждане на ядрото в резултат на външно въздействие и в ядра с „недостиг“ на неутрони. Причината за това е, че в повечето ядра броят на неутроните е равен или по-голям от броя на протоните. Тогава и най-висшите енергийни нива на неутроните са по-високи от тези на протоните.

Електронно захващане се отнася също към бета разпада, макар че при него не се излъчва бета частица, а само неутрино. При К-захвата ядрото захваща електрона, разположен в най-близката орбита на електронната обвивка на атома. Един от протоните поглъща електрон, превръщайки се в неутрон и изпуска неутрино. Този процес, както и β^+ разпадът е характерен за ядра с недостиг на неутрони. Винаги когато енергийно е възможен β^+ разпад е възможно и електронно захващане.

Гама лъчение :



Гама лъчите представляват електромагнитни вълни с относително голяма честота (голяма енергия), които лесно проникват през веществото. Възбуденото състояние на ядрата може да се получи като използваме неутрони с ниски („топлинни“) енергии, които са характерни за реакторите на топлинни неутрони. Например, когато топлинен неутрон попадне в ядро на $^{238}_{92}\text{U}$, той се намира в краищата на действие на ядрените сили (10^{15} m, т.е. в границите на ядрото). Следователно, върху този неутрон действат ядрените сили на привличане от страна на атомното ядро. В

този случай е вероятно неутронът да бъде погълнат от ядрото, при което се образува съставно ядро на ${}_{92}^{238}\text{U}^*$ във възбудено състояние (* означава възбудено състояние). Такова възбудено ядро се връща в основно състояние като изпуска последователно един или няколко гама-кванти.

Получаваните при деленето на тежки ядра продукти (обикновено те са два) също се намират във възбудено състояние и имат голям излишък от неутрони в тях (средно по 1-2 неутрона на всеки продукт). Част от тези неутрони излитат мигновено и се наричат мигновени неутрони. Едновременно с тях част от енергията се излъчва във вид на гама кванти. Повечето от тях се излъчват мигновено и се наричат мигновени γ -кванти. В някои случаи ядрото може да остане във възбудено състояние сравнително дълго. Преходът в основно състояние протича чрез бета разпади излъчване на закъсняващи неутрони и закъсняващи γ -кванти.

Взаимодействие на лъченията с веществата

Взаимодействие на алфа-частиците с веществото :

При преминаването на алфа-частици през някакво вещество те постепенно губят енергията си. Причина за това са няколко възможни процеса:

- 1) йонизация на атомите;
- 2) дисоциация на молекулите;
- 3) образуване на делта електрони;
- 4) ядрени взаимодействия;

Алфа-частиците предизвикват силна йонизация на средата, поради сравнително големия електрически товар, които притежават. Йонизацията на веществото е процес при които се откъсват електрони от външните електронни слоеве на атомите, при което се образуват двойки йони. Атомните йони са по-активни химически от неутралните атоми ,ето защо се създават условия за химични превръщания. За създаването на една йонна двойка във въздуха алфа-частиците губят средно около 32,5eV.

Взаимодействието на алфа-частицата с електронната обвивка може да доведе до дисоциация на молекулата. При този процес алфа-частицата губи част от енергията си.

Възможно е алфа-частицата освен да откъсне електрон от електронната обвивка да му придаде и кинетична енергия. Такива електрони са способни да йонизират и се наричат делта електрони.

Ако енергията на алфа-частицата е много голяма то тя взаимодейства с атомното ядро като го възбужда или предизвиква ядрени реакции.

Алфа-частиците изразходват енергията си на малки порции и постепенно намаляват скоростта си. Колкото скоростта им е по-малка толкова броя на йоните двойки които тя създава за единица дължина от пътя си е по-малък. Следователно алфа-частиците йонизират най-силно в края на пробегата си , когато техните скорости са най-малки.

Когато алфа-частицата изразходва цялата си енергия тя се превръща в хелиев атом.

Взаимодействие на бета-частиците с веществото :

Попадайки в дадено вещество, бета-частицата, подобно на алфа-частицата, предизвиква йонизация на атомите и молекулите. Средната енергия за йонизация е същата като при алфа-лъчите - 32,5eV.

Бета-частиците са много по-леки от алфа-частиците, поради това техните скорости са по-големи, а йонизиращата способност по малка. Бета-частиците са много по-леки и от частиците, които изграждат атомното ядро, ето защо при преминаването си през веществото те лесно се отклоняват от първоначалната си посока. Следствие на това се увеличава общата дължина на пътя в сравнение с дебелината на слоя вещество преминалото от частицата.

Преминавайки през веществото, бета-частиците губят енергия и за излъчване на електромагнитно лъчение. Бета-частиците са заредени и при взаимодействието си с ядрото и електроните, те променят скоростта си и получават някакво ускорение. Това е и причината за излъчването на електромагнитно лъчение наречено, спиращо лъчение. Спиращото лъчение е по-слабо за бета-частици с малка енергия. Вероятността за спиращи лъчение нараства с квадрата на атомния номер на веществото. Тази е причината бета-източниците да не са съхраняват в оловни съдове.

Взаимодействие на гама-лъчите с веществото :

Намаляването на интензитета на гама-лъчите е резултат от три процеса на взаимодействие на лъчението с веществото.

Фотоефект. При попадането на фотон в атома е възможно той да избие електрон при което се образува свободен електрон и йонизиран атом. При този процес фотона отдава цялата си енергия. Фотоефектът се наблюдава при по-малки енергии на гама-лъчите, а също и при елементи с по-големи атомни номера.

Комптънов ефект. Фотонът може да отдаде само част от енергията си на електрон от веществото, следствие на което той променя посоката си на разпространение и енергията му намалява. Вероятността за комптонов ефект е пропорционална на атомния номер на веществото.

Образуване на двойки електрон-позитрон. Когато енергията на фотона е голяма, той взаимодейства с атомното ядро, в резултат на което се образува един електрон и един позитрон. При това взаимодействие фотонът предава цялата си енергия и престава да съществува.

Действие на радиоактивните лъчения върху организмите

Всички живи същества са подложени на радиоактивно лъчение. Елементите, които го предизвикват се наричат източници на радиоактивни лъчения и се разделят на две групи:естествени и антропогенни. Естествените съществуват в природата, а антропогенните възникват в резултат от човешката дейност. Към естествените принадлежат лъченията от съществуващите навсякъде около нас радиоактивни елементи и космичното лъчение. Човек не притежава сетива за радиоактивно лъчение, затова се казва че то представлява невидима опасност.

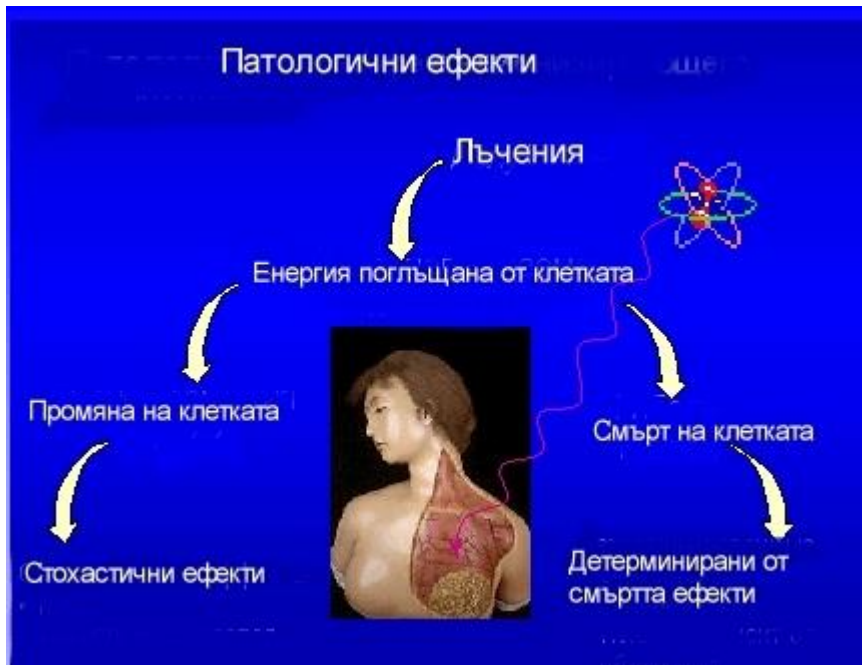
Източници на радиоактивност



В природата съществува естествена радиоактивност, която по никакъв начин не може да бъде намалена. Поради това може да се каже, че до сега човекът и другите живи същества са били "потопени" в естествен радиоактивен фон и в известна смисъл са приспособени към него. Нещо повече -- съществува мнение, че естественият фон, предизвиквайки известни мутации в организмите, е фактор в еволюцията на организмите и една "стерилна" в радиационно отношение среда би била възпиращ фактор в еволюцията

Биологичното въздействие на радиоактивните лъчения е известно почти от времето на откриването на радиоактивността. Облъчването на човек и други живи организми може да доведе до соматични или генетични увреждания. Соматични са тези, които дават отражение само върху един отделен човек, а генетичните могат да се проявят в първото или в някое от следващите негови поколения. Към соматичните ефекти се отнасят пораженията на клетките,

участващи в жизнената дейност на организма, например клетките на кръвта, на костния мозък. Генетичните ефекти се проявяват в резултат на увреждане на клетките на гонадите, чрез които се предават генетичните характеристики на следващите поколения.



Въздействието на радиоактивните лъчения върху биологичните обекти се изучава от така наречената радиобиология, наука намираща се на границата между физиката и биологията. Тук ние не можем да се занимаваме с биологическите аспекти на споменатия проблем; ще обърнем само внимание, че от биологична гледна точка въздействието на лъченията може да носи смърт и тежки заболявания или пък спасение от други, нелечими по друг начин заболявания в зависимост от степента на облъчването (или както се казва още - от дозата на погълнатото от организма лъчение).

Измерването на активността на лъчението и на дозата погълнато лъчение обаче е по-скоро проблем на физиката, който се разглежда от така наречената дозиметрия, на която ще се спрем малко по-долу.

Биологично действие

1. Етапи на действие на йонизиращите лъчения върху живия организъм Етапите на действие на

Йонизиращите лъчи върху живия организъм са три: физичен, химичен и биологичен. Продължителността им е не повече от една микросекунда, за която се извършват различни молекулярни изменения.

При физичния етап йонизиращите частици предават енергия на атомите и молекулите, при което те се възбуждат и йонизират. Йонизацията предизвиква разкъсване на химични връзки, разпадане на химични структури, образуване на свободни радикали и различни други изменения. Този етап е най-краткият и протича за около 10-13 s.

През втория химичен етап образувалите се свободни радикали взаимодействат с органичните молекули на клетката, в резултат на което се изменят нейните биологични свойства. Неговата продължителност е около 10-6s.

През биологичния етап химичните изменения на молекулите се преобразуват в клетъчни изменения. Този етап има различна продължителност от минути до години.

3. Механизъм на биологичното действие

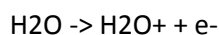
Съществуват голям брой теории, разглеждащи механизма на биологичното действие. Ще разгледаме две от тях.

Мишенна теория :

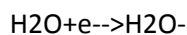
Появата и е свързана с несъответствието между незначителното количество погълната енергия и силния биологичен ефект. Според тази теория за да има поражения на клетката , е необходимо директен сблъсък на йонизиращата частица и жизнено важен участък от клетката. Този участък е с много малки размери по отношение на цялата клетка, ето защо вероятността за неговото улучване е много малка. Ако критичният участък бъде улучен се наблюдават необратими изменения в жизнената дейност на клетката. Така теорията обяснява не само енергетичното несъответствие, но и количествената зависимост на биологичния ефект от дозата. Много факти не могат да се обяснят с тази теория.

Теория за косвеното действие

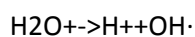
Според тази теория йонизиращите лъчения действат косвено посредством водните молекули. В основата на тази теория стои фактът, че основната съставна част на всеки жив организъм е водата. Под действието на радиоактивни частици водата се йонизира, в резултат на което от неутралната водна молекула се отделя електрон и тя се превръща в

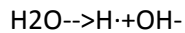


Отделилият се електрон се присъединява към друга неутрална молекула вода и я превръща в отрицателен йон

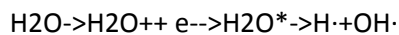


Тези йони са много неустойчиви и се разпадат





Образуват се водородни и хидроксилни йони и свободни радикали. Ако електронът отново се присъедини към молекулата откъдето първоначално се е отделил, молекулата отново става електронеутрална, но преминава в силно възбудено състояние. Излишната енергия ще бъде изразходвана за разлагане на молекули и ще се образуват свободни радикали. Тези процеси могат да се запишат така:



В резултат на въздействие на йонизиращите лъчения върху молекулата на водата се образуват свободни радикали-Н и ОН, Н е атомарен водород. В такова състояние атома на водорода може да съществува само много кратко време 10^{-5} , 10^{-6} s. В този срок или два атома водород се съединяват образувайки молекула водород или образувалите се при разлагане на водата ОН и Н радикали се съединяват в нова молекула вода или Н губи електрон като го отдава на друг атом или пък ако във водата има разтворено някакво друго вещество Н се присъединява към него. Толкова неустойчив е и ОН радикала. В следващия етап образуваните свободни радикали реагират с разтворените във водата вещества. Преимуществено се извършват реакции на окисление

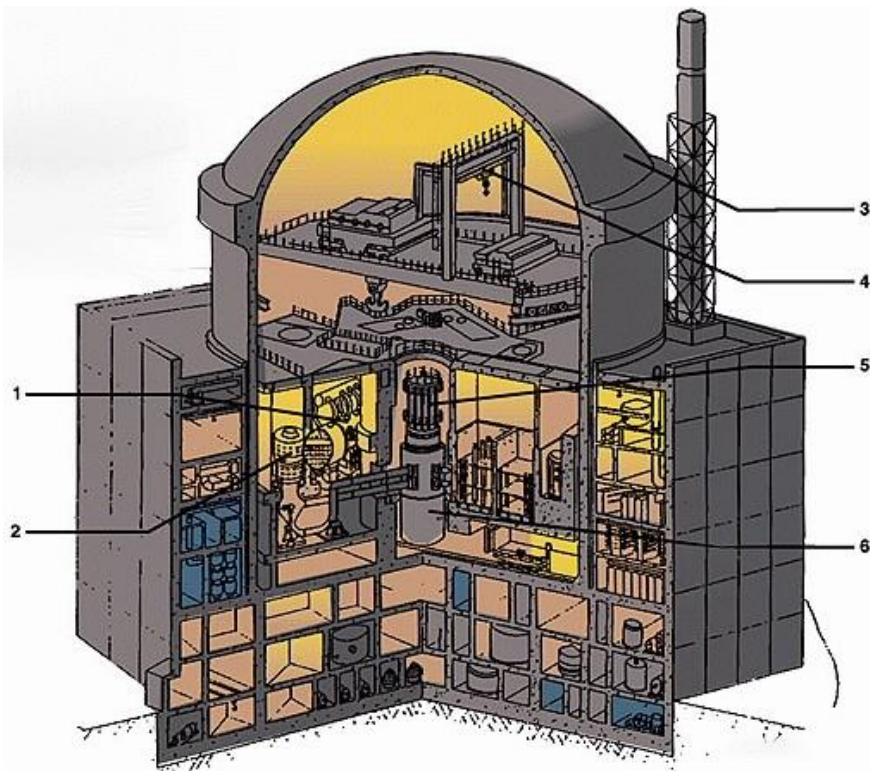
Радиационна защита

Радиационната защита изучава явленията, които възникват при взаимодействията на радиоактивните лъчения с веществото, методите за отслабване на въздействието на йонизиращите лъчения до допустимите нива и по-ниски от тях, както и пресмятането и построяването на защита и комплекс от съоръжения снижаващи интензивността на излъчването от източниците.

Радиационна защита е комплекс от организационни и технически мерки, предназначени за защита на живите организми от облъчване с йонизиращо лъчение, включително осигуряване на безопасността на източници на йонизиращо лъчение и дейностите с тях, т.е. осигуряване на минимален риск от необосновано облъчване, минимален брой облъчвани лица, минимално облъчване на хора без надвишаване на установените граници на дозите, предотвратяване на радиационни аварии и ограничаване на последиците от тях. При взаимодействието на лъчението с вещество възникват сложни явления (многократно разсейване, отражение на границите на разделяне на средите, активност, причинена от неутроните, биологично въздействие и т.н), които също трябва да се изследват и вземат предвид, а при пресмятането на защитата е необходимо да се отчита многообразието на източниците на лъчение според техния вид, поток и енергиен спектър. Дозиметрията на йонизиращите лъчения

изучава физичните величини, характеризиращи свойствата на полето на лъчението, тяхното взаимодействие с веществото, а също и методите и средствата за регистрация на лъчението.

Защита от йонизиращи лъчения в ядрена електроцентрала



Ядреният реактор на ЯЕЦ представлява устройство, в което се осъществява управляема верижна реакция на делене на ядрата и кинетичната енергия на продуктите на делене се преобразува в топлинна, предавана на охлаждащата среда за последващо използване.

Активната зона на реактора се явява мощен източник на неутронно и гама лъчение. Например, при телене на ядрото на ^{235}U се образуват два продукта на делене с енергия 162MeV и неутрони, които се делят на мигновени (около 2,5 неутрона за делене) и закъсняващи (около $6,5 \cdot 10^{-5}$ неутрона за делене). Мигновените неутрони, отделящи се почти едновременно с продуктите на делене (след около 10^{-12}s), съставляват над 99% от всички неутрони на деленето. Закъсняващите неутрони (по-малко от 1%) се изпускат от силно възбудените продукти на делене след няколко секунди или минути (по-голямата част се изпускат до 1 минута след деленето). При спрян ядрен реактор основни източници на γ -лъчение са фотоните на дългоживеещите продукти на делене. Приносът в сумарната плътност на потока на фотоните от другите γ -източници е незначителен. Освен основния източник на лъчение- активната зона, същевременно

значение имат и γ -лъченията на топлоносителя и на продуктите на активация на елементите, влизащи в състава на конструкционните материали.

Избор на защитни материали:

За защита от йонизиращо лъчение е необходимо да се избере материал с отчитане на защитните и механични свойства, плътността и цената. Освен защитните свойства материалите трябва да бъдат конструкционно яки, да имат висока радиационна и термична устойчивост, огнеустойчивост, температуроустойчивост, химическа инертност, да не отделят отровни и взривоопасни, с остър мирис газове под действие на нагряване и облъчване, да съхраняват стабилни размери. Необходимо е да се отчита простотата на монтажа и възможността за механична обработка и достъпност. Защитните свойства на материалите от неутронно лъчение се определят от тяхната забавяща и поглътителна способност, от степента на активация. Бързите неутрони най-ефективно се забавят от вещества с малък атомен номер. Към тези материали се отнася графитът, а също и водородосъдържащите вещества (лека и тежка вода, пластмаси, полиетилен, парафин). За ефективното поглъщане на топлинните неутрони се използват материали, които имат голямо сечение на поглъщане: съединения на бора – борна стомана, борал, борен графит, карбид на бора, а също така – кадмий, бетон (на лимонитови и други руди). γ -лъчението най-ефективно се отслабва от материали с голям атомен номер и висока плътност (олово, стомана, бетон и магнетитови и други руди, оловно стъкло).

Защита на ядрен реактор :

Предназначението на защитата на реактора е да намали интензивността на лъченията до гранично допустимите дози за човека и да недопусне замърсяване на околната среда с радиоактивни продукти. От конструктивна гледна точка защитата се състои от първична и вторична защита.

Предназначението на първичната защита е да намалят потоците на неутрони и гама кванти от активната зона, за да се предпазят от активиране топлоносителят и конструктивните материали, както и да се намалят радиационните и термични последствия върху корпуса на реактора и оборудването. Защитата се изпълнява от две части- топлинна и биологична. В зависимост от типа на реактора тя може да бъде непрекъсната или разделена, като последната е за предпочитане.

Предназначението на вторичната защита е да предпази обслужващия персонал от лъченията на радиоактивните съоръжения на първи контур и да локализира радиоактивните продукти изпускани при нормална работа или аварийна ситуация. При проектиране на защитата следва винаги да се отчита защитата от „сянката” на оборудването- самоекраниращите се свойства на компонентите на първи контур които са разположени в близост до реактора. За известни или пресметнати интензивности на източник на лъчение или мощностите на дозатите на лъченията на

ядрен реактор е необходимо да се подберат материали за защита. Те трябва да се подберат по такъв начин , че ефективно да осигуряват:

- 1) Топлинна и радиационна защита на оборудването и приборите;
- 2) Биологична защита, предпазваща обслужващия персонал и населението от облъчване.

Защитата на реактора може да бъде осигурена чрез съответно разпределение на материалите на защитата с отчитане на тяхното основно предназначение и максимално допустимите нива на мощностите на лъченията ,установени за различните точки на реактора, оборудването и помещенията.

Биологичната защита на корпусните реактори (от типа ВВЕР) се състои от дебелостенен метален корпус, затворен отгоре с капак. Защитата на реактора се разделя на вътрешнокорпусна и извънкорпусна. Вътрешнокорпусната защита служи както за снижаване на флуенса върху корпуса до пределно допустимата стойност, така и за биологична защита. Тази защита се състои от редуващи се компоненти от стомана с дебелина 15-20 cm и вода. Първият слой стомана представлява шахтата на активната зона. По-нататък се разполага корпуса на реактора. Защитата на горната част на реактора се състои от слой вода и капак, долната – от вода и редуващи се слоеве вода и стомана. От външната страна на корпуса в някои стари конструкции на ВВЕР-440 има пръстеновиден стоманен резервоар с вода (дебелината на слоя вода е 95cm, на стоманата 2,5 cm и на бетона 300 cm). В реакторите ВВЕР-1000 и в отделни случаи във ВВЕР-440 зад корпуса на реактора вместо резервоар с вода се поставя серпентинов бетон, охлаждан от специален контур. В горната част на реактора се поставя бетонен или метален капак, а в долната слой от бетон. Разстоянието между корпуса и бетонната защита на реактора се засипва със серпентинит или чугунени отливки, а понякога се добавя и карбид на бора. Над щуцерите , подвеждащи и отвеждащи топлоносителя се поставя преграда от бетон (кръгова бетонна конзола).