

О.С.У. „Мирко Милески“ – Кичево



**ПРОЕКТНА ЗАДАЧА ПО
ЕНЕРГЕТСКИ ПОСТРОЈКИ И УРЕДИ**

Тема:

Нуклеарни центри

Ментор:xxxxxxx xxxxxxxxxxx

Изработил:xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx

Кичево 2010/2011

Равој на нуклеарните центри

Со порастот на популацијата, економскиот развој и зголемениот стандард на живеење, потребите од енергија, како на примарната така и на електричната, растат со значителен интензитет што е посебно изразено кај земјите во развој. Фосилните горива (јаглените, нафтата и природниот гас) се со ограничени резерви и со нестабилни цени на пазарот кои зависат од политичките и економските прилики во светот. Од друга страна, еколошките ефекти од технолошкиот процес на претворање на примарната енергија од фосилните горива во електрична, се неповолни и дури поразителни за животната средина. Водениот потенцијал како обновлив ресурс е со ограничени капацитети и во голема зависност од географските и климатските услови. Нуклеарната енергија од фисија како базна енергија претставува значаен фактор и потенцијал за задоволување на потребите на електрична енергија. Со појавата и комерцијалната употреба во 60-тите години од минатиот век и големата експанзија во 70-тите, нивниот развој е во постојан континуитет со појава на неколку генерации и типови нуклеарни реактори. После Чернобилската несреќа, нивниот подем во последната декада од минатиот милениум се насочува со посебен акцент на развојот на сигурносните системи. Така комерцијалната употреба на 3-тата генерација усовершени (advanced) нуклеарни реактори започна пред неколку години, и во изградба се десетина нови реактори, посебно во земјите од источна Азија (Кина, Кореја и Јапонија).



Нуклеарна централа

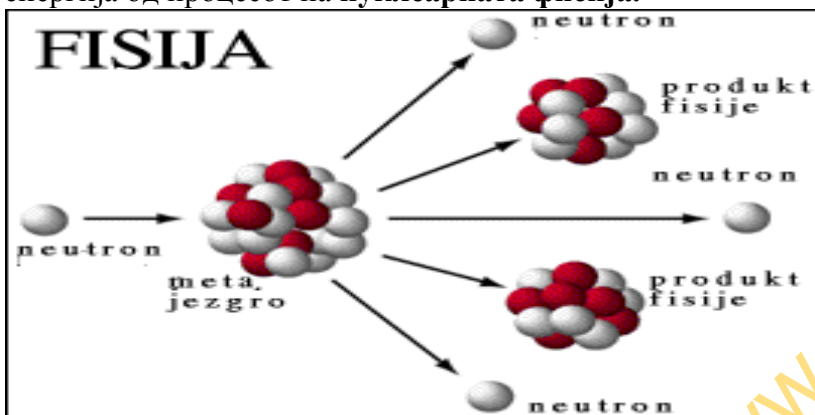
Денес околу 2 милијарди луѓе ширум светот немаат пристап до електрична енергија и тој проблем ќе се зголемува со порастот на популацијата. Глобалното производство на фосилни горива и големи хидроелектрани се претпоставува дека ќе бидат тренд до 2020 година, но тоа нема да биде доволно за задоволување на зголемените потреби на луѓето. Како едно од можните решенија за тој проблем се издвојува нуклеарната енергија. Во последните 3 децении нуклеарната енергија има значајна улога во производството на електрична енергија. Моментално со помош на нуклеарната електрична енергија се генерира околу 16 % од вкупно произведената електрична енергија во светот. Јакиот подем на нуклеарната енергија се должи на нејзината чистота и скоро неиспуштање на никакви стаклени пливови. Доброконструираниите нуклеарни центри се покажале како сигурни, еколошки прифатливи, во некои случаи и поекономични. До денес во светот вкупно е собрано повеќе од 9000 реактор-години производство па одтука е акумулирано и потребното искуство во искористувањето на нуклеарната енергија.



Нуклеарна централа

Принцип на работа на нуклеарните центри

Нуклеарните центри всушност работат врз принцип на добивање на енергија од процесот на **нуклеарната фисија**.



Делба на јадрото при процесот на нуклеарна фисија

Нуклеарната фисија е процес во кој јадрото на атомот под дејство на упадните честици се дели на два или повеќе мали јадра и обично уште неколку непродуктивни честици.

Значи нуклеарната фисија е еден вид трансмутација на хемиските елементи.

Непродуктивните честици од фисијата може да се неутрони, фотони и тоа обично во облик на гама зраци како и на други делови од нуклеарната фрагментација како што се на пример: бета честици и алфа честици.

Фисијата на тешките елементи (во овој случај ураниум) е егзотермна реакција во два облика:

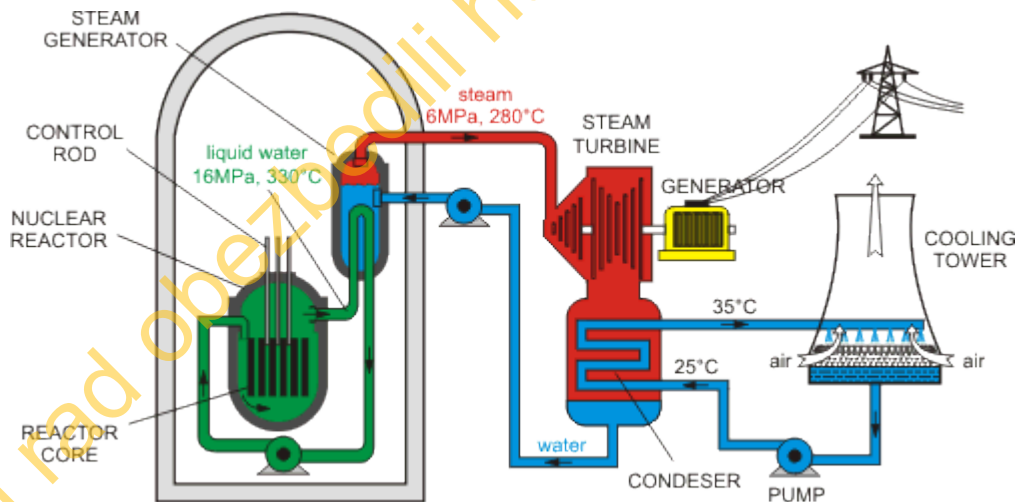
- Како енергија на гама-зраците
- Како кинетичка енергија на продуктот од фисијата

Енергијата добиена од нуклеарната фисија се користи за производство на електрична енергија во нуклеарните реактори, а служи и за одржување на експлозија во нуклеарно оружје (атомска бомба). Фисијата е практична како извор на енергија во нуклеарните центри затоа што некои материјали т.н. нуклеарни горива произведуваат нови неутрони како делови од фисиониот процес, а истотака започнуваат нова фисија кога се погодени од слободните неутрони. Нуклеарното гориво може да биде дел од самоодржаната нуклеарна реакција која ослободува енергија со контролирана брзина во нуклеарниот реактор или со многу голема не контролирана брзина во нуклеарното оружје. Производот од слободна или расположлива енергија која се содржи во нуклеарното гориво е милион пати поголемо од слободната енергија која се состои во иста маса во хемиското гориво на пример: бензин, јаглен и др.

Нуклеарен реактор

Нуклеарниот реактор е постројка која треба да обезбеди остварување на самоподржувано верижно делење на атомски јадра. Првиот нуклеарен реактор го конструирал **Енрико Ферми** во 1942 година. Возможноста за остварување на таква реакција обезбедена е во тоа што при секое делење се ослободуваат 2-3 неутрони, способни да извршат делење на други јадра од нуклеарното гориво. Ако би се случило да сите неутрони кои се ослободуваат при делењето на горивните јадра предизвикаат нови фисии, тогаш би настанало брзо зголемување на бројот на неутрони пропратено со брз пораст на бројот на делења и со тоа ослободување на огромна количина на енергија. Во вистинска смисла сите неутрони направени при делењето не предизвикуваат нови фисии, дел се зафаќа од јадрото на горивото, дел се зафаќа со другите материјали кои се присутни во реакторот, а дел побегнува од реакторот. Овие ефекти овозможуваат да се контролира бројот на неутроните во реакторот и со тоа да се контролира ослободувањето на енергија. Според енергијата на неутроните кои предизвикуваат фисија на горивните јадра постојат два типови на нуклеарни реактори: **брзи реактори и терминални реактори.**

Фисионите неутрони имаат средна енергија од 2 MeV, тие се непосредни носители на верижната реакција на фисија кај брзите реактори. Брзите реактори се блиска иднина и економска перспектива за користењето на нуклеарната енергија, но сеуште се во експериментална фаза на реализација.



Шема на нуклеарен реактор

Основни елементи на нуклеарниот реактор

Основни елементи на нуклеарните реактори се: активна зона, рефлектор и биолошка заштита.

➤ Активна зона

Во активна зона се одвива верижната реакција на делење, неа ја сочинуваат нуклеарното гориво, конструкционите материјали, преносникот на топлина а кај термалните реактори и модераторот.

Во горивото се врши фисија и претворање на фисионата енергија во топлина.

Конструкционите материјали имаат задача да го спречат растурањето на фисионите фрагменти надвор од горивото и да обезбедат доволна цврстина на целата активна зона.

Преносникот на топлина има задача да ја одведе топлината генерирана во горивото надвор од активната зона и на тој начин да обезбеди стационарни термички услови за работа.

Модераторот кај термалните реактори треба да обезбеди со што помалку губитоци фисионите неутрони да стигнат до термалните енергии на атомите од средината.

➤ Рефлектор

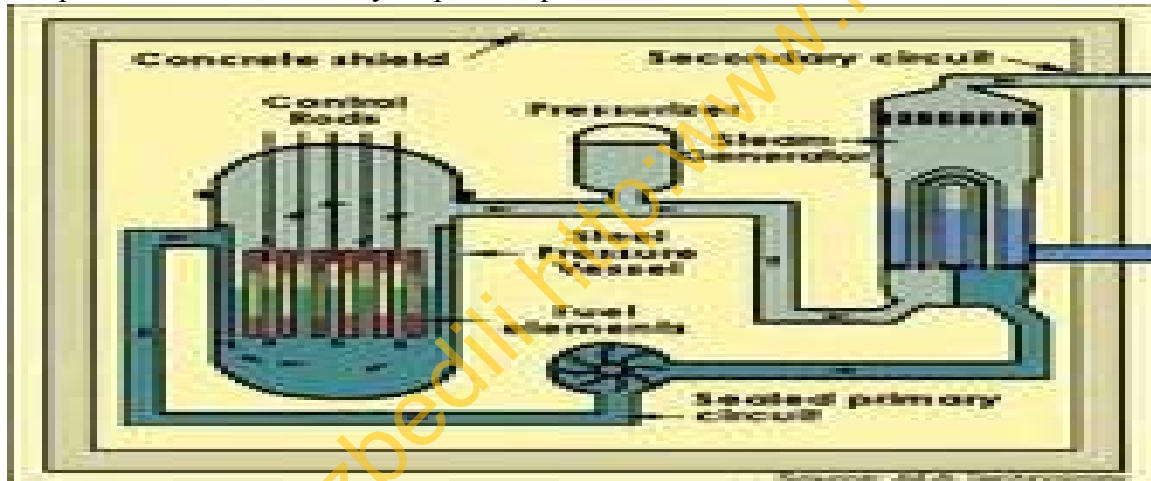
Намената на рефлекторот е враќање на дел од неутроните кои ја напуштаат активната зона на реакторот назад во активната зона. Рефлекторот од сите страни ја опкружува активната зона, а изведен е од модераторски материјали.

➤ Биолошка заштита

Биолошката заштита на реакторот се изведува од материјали со голем апсорбционен пресек за неутрони и у-зраци. Таа го опкружува од сите страни реакторското јадро (активна зона и рефлекторот), а треба да обезбеди биолошка безбедност од радиоактивно зрачење и неутрони. Задржувајќи оптимален однос помеѓу димензиите, тежината и чинењето биолошката заштита е најгломазниот дел на реакторот. Најчесто биолошката заштита се изведува од следните материјали: вода, бетон, олово, челик и др.

PWR реактори

Реакторите со вода под притисок или т.н. PWR реактори спаѓаат во новата генерација нуклеарни реактори. Самиот назив на овие реактори кажува дека за ладење и модерирање се користи вода под висок притисок. Овој тип на реактори е најраспространет тип денес и PWR реакторите се користат ширум светот. Повеќе од 230 реактори се користат за производство на електрична енергија, а неколку стотини за подморско движење (подморници и сл.). Принципот на работа на овие генератори е следниот: Водата од примарниот прстен се загрева со помош на енергијата ослободена од нуклеарното гориво, односно од нуклеарната ланчана реакција. Загреаната вода потоа со помош на пумпи се носи до парниот генератор кој овозможува да водата од примарниот прстен дополнително се загрее до точка на вриење на водата во секундарниот прстен.



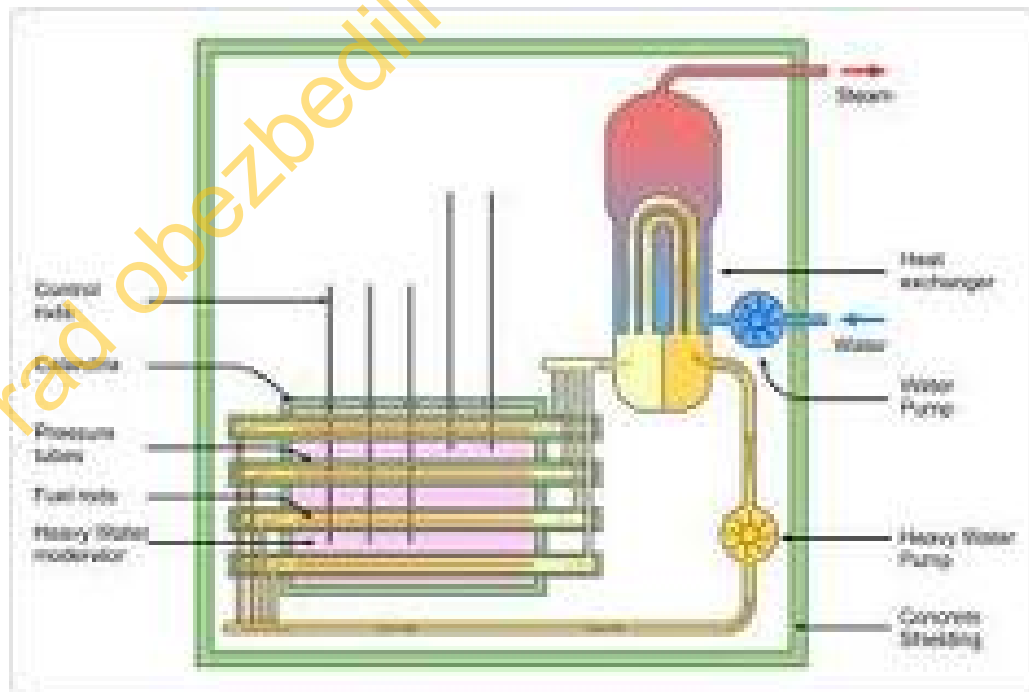
После загревањето на секундарната вода, пареата се носи до парната турбина, а воедно и енергијата од турбината е доведена до генераторот на електрична енергија. Предност на овој принцип е тоа што не доаѓа до мешање на водата од примарниот и секундарниот прстен, што како последица може да има пренос на радиоактивност од јадрото на реакторот па до турбината. Предност е и тоа што овој вид на реактори можат да работат доста добро и со помала количина на фисиони материјали а да не дојде до критична состојба реакторот, за ладење и модерирање користат обична вода што е многу поефтино од употребата на скапи тешки води. Еден од предностите на овој тип реактори е тоа да притисокот на примарната вода е околу 15-16 MP што е во споредба со другите типови на реактори голем притисок. Притисокот на примарната вода во PWR реакторите е скоро дуцпо поголем отколку во реакторите со вриена вода. Додека овде не доаѓа до вриење на примарната вода, во реакторите со вриена вода реакторот е дизајниран да оваа вода врие.

Канду реактори

КАНДУ е кратенка од **КА**Нада **Д**еутериум **У**раниум, вид нуклеарен фисионен реактор развиен во Канада. По технологија тој е реактор со тешка вода под притисок (анг. Pressurized Heavy Reactor). Првиот реактор од овој тип бил изграден во Онтарио и работал од 1962 до 1987 година. Овие реактори се ладат и модерираат со тешка вода (D₂O). Поради тоа овие реактори можат да користат и природен ураниум. Замената на реакторското гориво во реакторот може да се спроведе и додека тој е пуштен во погон, што овозможува заштеда на време, енергија, ураниум итн. Како што е спомнато изработени се во Канада во почетокот на 1945 година и до денес се извезени и во: Романија, Аргентина, Кореја, Индија, Пакистан и др.

Основни карактеристики на овој вид реактори се:

- Хоризонтален ваљак со канали под притисок;
- Континуирана меѓусебна замена на гориво за време на работа на реакторот;
- Многу добра рамнотежа на неутроните;
- Скапата тешка вода ги смалува губитоците на неутрони од јадрото на реакторот;
- Понизок коефициент на корисно дејство на термодинамичкиот циклус предизвикано од изолациониот модератор од ладење;
- Одлични карактеристики за време на работењето на реакторот;
- Можност за адаптација на различните циклуси на согорување.



Шема на КАНДУ реактор

РБМК реактори

РБМК е кратенка за рускиот тип реактори што во превод значи “Нуклеарен реактор со висока снага од канален тип“. Овој вид реактори спаѓа во новата класа реактори која е модерирана со графит, а изградбата на овие реактори била само во СССР. Реакторот од Чернобилската несреќа бил од истиов тип. Уште 12 реактори од овој тип сеуште се во погон, 11 се во Русија и 1 во Литванија. Поусовршената верзија од овој тип, МКЕР е во изградба во атомската централа Курск.

РБМК е кулминација на советската програма да произведува реактори ладени со вода базирани на графитниот модератор. Прв реактор бил АМ-1 кој произведувал 5MW електрична енергија. За овој тип реактори карактеристично е тоа што може да се користи природен ураниум со оглед на тоа дека е ладен со вода и модериран графит. За жал конфигурацијата на овие реактори се покажала како многу нестабилна и несигурна.

РБМК реакторите се составени од 7м долги вертикални шипки под притисок кои поминуваат низ модераторот и кои се ладат во вода. Како гориво се користи ниско обогатен ураниум оксид во облик на согорливи шипки долги 3,5м. Во реакторот поради користење на обична вода за ладење доаѓа до апсорбиција на неутроните во јадрото на реакторот. Поради овој ефект мора да се зголеми концентрацијата на ураниум 235 во реакторот над критичното ниво со што нуклеарната ланчана реакција и понатаму би опстојувала. Зголемената концентрација на ураниум 235 се вика *обогатување на горивото*. Јадрото на реакторот може да има и до 3000 согорливи елементи. Секој елемент се состои од група согорливи шипки, секоја исполнета со таблети од ураниум оксид. При нуклеарната ланчана реакција се ослободува енергија која потоа се користи за производство на електрична енергија. После катастрофата во Чернобил за овој тип реактори се има стекнато негативно мислење па затоа поголемиот број реактори од овој тип се трајно затворени.

Magnox реактори

Magnox реакторите се едни од постарите, застарени типови нуклеарни реактори кои биле дизајнирани и се во употреба во Велика Британија. Тој освен како нуклеарна централа бил употребуван и за производство на плутониум за атомски бомби. Името го добил по легурата со која се обликувани шипките со нуклеарно гориво во реакторот. Реакторите од типот **Magnox** користат графитен смирувач. Карактеристично за нив е што работат со небогатен ураниум. Контролните шипки се направени (стомана) и бор. Се лади со јаглерод диоксид кој оневозможува да дојде до парна експлозија во случај на прегревање на активната зона на реакторот. Првите модели на овој реактор имале вградено топлообемник (надвор од самиот реактор). Така количеството на гама-зраци и алфа-зраци “излучени“ од реакторот се значителни и работниците кои работат околу реакторот се изложени на радиоактивно зрачење. Поновите **Magnox** реактори немаат таков проблем.

Од средината на 50-тите години па до сега се изградени 11 АЕЦ искористувачки **Magnox** кои ги има и во Италија, Јапонија и Северна Кореја. Денес функционираат само 2 **Magnox** реактори.

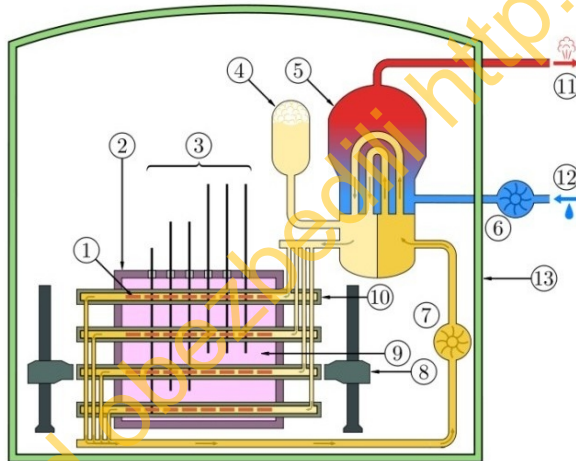
Реакторите **Magnox** имаат мало производство на електрична енергија. Постарите типови со производство од 50 MW, а поновите типови производство до 250 MW. Тоа се должи на легурата искористена за обликување на внатрешноста на реакторот. Зборот **Magnox** произлегува од англискиот “**MAG**nesium **Non-OX**idising“. Тоа е легура на магнезиум со мали примеси на алуминиум и други метали. Таа е со многу ниско протекување на неутрони и има три големи недостатоци:

- Има ниска температура на топење која ја ограничува максималната температурна ефективност на активната зона воедно ја ограничува работата на реакторот како целина;
- Реагира со вода што покажува дека не може да биде искористена за долгорочно складирање на отпадното гориво;
- Производството на електрична енергија е исклучително тешко.

Производството на овој тип реактори денес е прекинато.

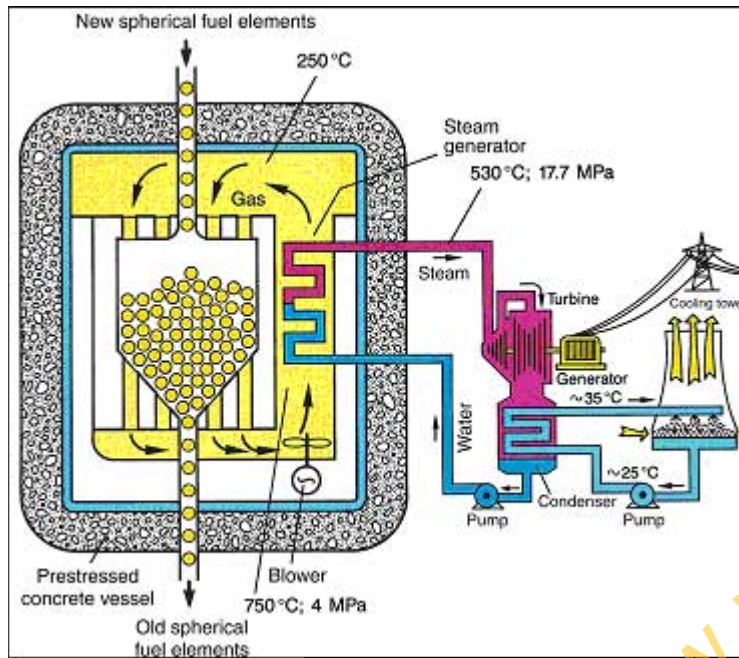
Типови усовершени нуклеарни реактори

Кон крајот на минатиот век веќе се изградија и почна комерцијалното користење на новите типови нуклеарни реактори од III-та генерација. Во Јапонија во 1996 и 1997 година беа пуштени во употреба 2 од најсовремените Advanced Boiling Water Reactor (ABWR) со моќност од 1356 MW, т.е. лесноводни реактори каде пареата за турбината се произведува директно во реакторот. Од лесноводните реактори под притисок треба да се истакне **AP-600** кој претставува реактор со средна моќност и кој ги има вградено системите на пасивна сигурност претежно базирани на природни сили. Од истиот тип се поголемите реактори **APWR-1300**, дизајнирани од Mitsubishi од Јапонија и Westinghouse од САД. Во Европа главни дизајнери на III-та генерација усовершени реактори се германскиот Siemens AG и францускиот Framatome SA кои заедно го дизајнираат европскиот **PWR** реактор со голема моќност, заснован на своите постојни лесноводни реактори. Од друга страна руските експерти го развиваат нивниот усовершен лесноводен реактор со голема моќност **VVER-1000**, како и оној со средна моќност **VVER-640**. Од типот тешководни реактори претставници се канадските реактори **CANDU6** **CANDU9** од средна и голема моќност. Најнов тип реактор е **ACR-700** чија основна интенција освен усовершениот дизајн е и редуцирањето на инвестициите за 40 %.



Шема на CANDU6 реактор

Освен комерцијалните водени реактори, во најново време се развива и идејата за **гасни реактори**, односно високо температурни реактори ладени со хелиумов гас. Ова претставува враќање на идејата за реактори ладени со гас, но со нова концепција каде произведениот гас во реакторот со околу 900C врши експанзија во две гасни турбини и се користи уште еден степен на парна турбина. Со ова се постигнува ефикасност од околу 40%. Моментално во Јужна Африка се истражува т.н. **Модуларен реактор** (Pebble-Bed Modular Reactor) со моќност од околу 120 MW, каде горивото е во сферична форма.



Технолошка шема на гасен реактор

Треба де са споменат и другите земји кои се вклучени во развојот на новите типови нуклеарни реактори како Кина со **AC-600**, Кореја со **KNGR** од 1300 MW и Индија со тешководниот реактор со средна моќност **PHRW-500**. Овие земји се во голема економска експанзија при што нуклеарната енергија е главната опција за покривање на потребите од електрична енергија.

Влијанието на нуклеарните центри врз околината

Влијанието на нуклеарните центри врз околината може да биде:

- Примарно (гасовити и течни отпадоци)
- Секундарно (тврди, течни отпадоци и гасовит радиоактивен отпад)

Мерки за заштита

Во мерки за заштита спаѓаат:

- Средства за одржување на нивото на зрачење на дозволена висина
- Средства за мерење и контрола на зрачењето

Најважни елементи на сигурносниот систем на нуклеарната централа се:

- Систем за набрзо преминување на верижна реакција
- Биолошки штит
- Сигурносна обвивка

Биолошкиот штит (термички) се наоѓа внатре во електраната и штити од брзите неутрони и гама-зраците. Се состои од микс на материјали во кои најмногу е застапено железото. Сигурносната обвивка се наоѓа надвор од електраната и спречува ширење на било каква контаминација. Се состои од внатрешна обвивка во облик на топка која се прави од челик и надворешна обвивка во облик на цилиндер кој се прави од бетон.

Радиоактивен отпад

Како и сите процеси на производство на енергија од необновливи извори така и нуклеарните центри произведуваат отпад. Кај нив радиоактивниот отпад е жешка вода. Бидејќи нуклеарните центри не произведуваат јаглерод-диоксид со нивната употреба не се зголемува ефектот на стаклена градина.

Радиоактивниот отпад се дели на две основни категории:

- Ниско-радиоактивен
- Високо-радиоактивен

Повеќето од нуклеарниот отпад е ниско-радиоактивен. Тоа се обично: ѓубре, алати, заштитни одеа и др. Тој отпад се контанимира со ниско ниво на радиоактивен прав или честици, а мора да се чува на тој начин да не дојде до контакт со предметите надвор. Вистински проблем кај нуклеарните центри е остатокот од искористеното гориво кое е високо-радиоактивен отпад. Проблемот со радиоактивниот отпад опфаќа постапка и складирање на радиоактивните материји со голем период на полураспаѓање така да не претставува опасност за природата и човекот. Решението за овој проблем се постигнува со конверзија на горивото т.е. горивото да се складира во специјални базени или во суви контејнери. Старото и помалку радиоактивно гориво се складира во суви складишта. Таму се затвора во специјални бетонски армирани контејнери. Доколку се работи правилно, нуклеарните центри се безопасни за околината, но голема опасност за околината претставува можноста да се случи катастрофа при неправилно користење на нуклеарните центри.

Негативни последици и искуства од нуклеарните центри



Во минатиот век се случила две големи хаварии на нуклеарни центри. Едната во Чернобил, а другата во Остров 3 Милји. **Несреќата во Чернобил** била најголемата несреќа во историјата на нуклеарните центри и до денес единствен случај на седми степен на нуклеарен настан според Меѓународната скала на нуклеарни настани.

На 26 април 1986 година во 01:23:40 часот во Нуклеарната централа Чернобил во Украина во тогашниот Советски Сојуз дошло до експлозија. По првата, дошло до ланец од неколку експлозии и пожари кои создале радиоактивен облак во атмосферата кој потоа се раширил над широк географски регион. Радиоактивниот облак бил 30-40 пати поголем од оној што настанал над Хирошима. Облакот во текот на неколку следни денови се распространил над западниот дел на СССР, делови од централна и северна Европа, па дури до источниот брег на Северна Америка. Големи површини од Украина, Русија и Белорусија биле тешко загадени, што предизвикало евакуација на над 336.000 луѓе од засегнатите подрачја. Според официјалните податоци, околу 60% од создадениот радиоактивен материјал завршиле во Белорусија. Несреќата предизвикала загриженост околу безбедноста на советските нуклеарни центри, поради што и запрела градбата на нови центри од истиот тип. Покрај тоа, предизвикала голем број жртви од радијацијата, како и огромни трошоци на засегнатите земји за деконтаминација и здравствена заштита. Поради тајноста на властите во тогашниот Советски Сојуз, податоците за несреќата и последиците по животната околина и по здравјето на луѓето долго време не биле достапни. Извештајот подготвен од Меѓународната агенција за атомска енергија и Светската здравствена организација заклучува дека 56 лица загинале во самата несреќа, и проценува дека уште 9.000 други починале од рак директно предизвикан од радијацијата. Властите првобитно се обиделе да го сокријат инцидентот, но го признале дури откако зголемени нивоа на радиоактивно зрачење биле регистрирани и во Шведска. Поради високото ниво на радијација, околу нуклеарната централа е воспоставена забранета зона со површина од околу

2.600км², во која и до денес не е дозволен пристап на населението. Соседните градови Чернобил и Припјат се целосно напуштени. Самиот реактор е заиен со бетонски саркофаг дебел над 1 метар за да се спречи радиоактивното зрачење.

Помалку штета за луѓето и околината била хаваријата на **Остров 3 Милји** на 28 март 1979 година во Пенсилванија, САД. Таму поради низа грешки и сигурносни пропусти се прегреал и прилично растопил еден од нуклеарните реактори што резултирало со помало испуштање на радиоактивни елементи во атмосферата. Засега уште не е докажана никаква штетна последица од таа радијација за луѓето, но таа случка значително влијаела на претпазливоста на сигурноста кај нуклеарните центри.

Последици од Чернобилската катастрофа во Македонија

Радиоактивниот облак од несреќата главно се ширел во правец на северозапад од Чернобил, и поради тоа се сметало дека во Македонија не се почувствувале ефекти на зголемено зрачење. Тогашните власти во Македонија не презеле никакви мерки на предупредување на населението, ниту пак известувале за нивото на зрачење.

Заклучок:

Со околу 440 реактори во погон и вкупна инсталирана моќност од околу 350 GW нуклеарните електрични центри покриваат околу 17% од вкупните светски потреби од електрична енергија. Иако досега нуклеарните центри беа привилегија на развиените земји, земјите од источна Европа, САД и источно азиските земји, интересот за новите типови на усовершени реактори и кај останатите земји е се поголем, поготово ако се земат во предвид пораснатите потреби од електрична енергија. Со економски прифатлива цена на инвестицијата, малите трошоци за гориво, поволните еколошки влијанија, нуклеарната опција треба да биде атрактивна посебно во земјите на развој. Со развојот на усовершените нуклеарни реактори и нивната комерцијализација, оваа констатација претставува реалност во овој век од новиот милениум. Симулаторите на усовершените нуклеарни реактори претставуваат една дополнителна алка која треба да послужи на студентите, стручните лица да се запознаат, разберат, научат и тестираат работата и технологијата на производство на електрична енергија во нуклеарните центри.

Користена литература:

- www.wikipedia.org
- www.google.com

Besplatan rad obezbedili http://www.maturskiradovi.net

Содржина:

Развој на нуклеарните центри.....	01
Принцип на работа на нуклеарните центри.....	03
Нуклеарен реактор.....	04
Основни елементи на нуклеарниот реактор.....	05
PWR реактори.....	06
КАНДУ реактори.....	07
РБМК реактори.....	08
Магnox реактори.....	09
Типови усовершени нуклеарни реактори.....	10
Влијанието на нуклеарните центри врз околината.....	12
Радиоактивен отпад.....	13
Негативни последици и влијанија од нуклеарните центри.....	14
Заклучок.....	16
Користена литература.....	17