

Рецензия на дипломна работа на тема: „Контрол за непопадане на странични предмети в технологично оборудване от системи важни за безопасността в ЯЕЦ и анализ на последствията при попадането им“

Рецензент: д-р инж. Светломир Митков, Ръководител сектор Аварийни процедури и анализи, АЕЦ Козлодуй

Дипломант: Дебора Митева, специалност „Ядрена техника и ядрена енергетика“, Физически факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“, дипломна работа за придобиване на ОКС „бакалавър“

Дипломната работа се състои от пет глави, в които е представено съдържанието. Също така тя съдържа десет литературни източника, списък на използвани термини, списък на използваните съкращения и четири приложения. Общият брой страници са 43 (с текст са 26 страници). Дипломната работа съдържа пет таблици и девет фигури.

Преглед на съдържанието на дипломната работа по глави

Глава 1 „Въведение“ дефинира наличието на странични предмети в технологично оборудване от системите важни за безопасността като сериозен риск за ядрената, радиационна и експлоатационна безопасност. Описани са потенциални последици. Въвежда подходите, използвани от международни организации по отношение на проблема, както и използвания в настоящата дипломна работа подход.

Глава 2 „Цели и задачи на дипломната работа“ въвежда целите на концепцията за непопадане на странични предмети в системите важни за безопасността, както и целите, поставени пред настоящата дипломна работа. Представен е и подхода на изследване – количествено представяне на изчисления с три различни разхода на топлоносител (номинален и два намалени, съответстващи на намаляване на проходното сечение в резултат на попадане на страничен предмет) и качествена оценка на възможността за отвеждане на генерираната топлина при тези събития.

В глава 3 „Теоретична част“ е представена базова информация по отношение на концепцията за непопадане на странични предмети, функциите за безопасност и тяхното обезпечаване, концепцията на дълбоко ешалонирана защита, системите за безопасност и системите важни за безопасността, мерките (проактивни и реактивни) срещу попадане на странични предмети, част от проактивните мерки (обособяване на зони със специален достъп), определяне на нивото на риск от странични предмети. Подробно е представена система за детекция на мигриращи тела – описан е състава на такава система и начина и на действие. Описани са конструктивни мерки, предприети в топлоотделящи касетите за

предотвратяване на попадане на странични предмети в пространството между топлоотделящите елементи.

В глава 4 „Топлохидравлично пресмятане“ описва базата на методологичната последователност за извършване на представените в работата изчисления и теоретичната основа за получаване на разпределение по температура на топлоносителя, вътрешната и външната стена на обвивката на топлоотделящия елемент, външната стена на горивната таблетка и централния ѝ отвор. Представени са данните за реактор, активна зона и топлоотделяща касета, които са необходими за изчисленията, като и графики с резултати за получени разпределения на температурите за максимално и средно натоварена касета. Направени са коментари с оценка и тълкуване на резултати, които обосновават негативното влияние върху безопасността, вследствие на попадане на странични предмети в активната зона.

Глава 5 „Заклучение“ представя обобщени коментари по приложения подход и представените резултати. Посочено е, че при изчислителен канал със средно натоварване максималната температура е значително по-ниска от температурата на насищане и запасите, свързани с нарушаване топлообмена, са достатъчно големи. Описано е, че при пресмятането на най-натоварения канал е прието консервативно допускане по отношение на коефициентите на неравномерност. Направен е извод, че представените резултати доказват положителното влияние на мерките за непопадане на странични предмети върху безопасната експлоатация на ядреното съоръжение.

Забележки и коментари

При прочитането на дипломната работа бяха констатирани следните забележки и коментари:

В работата се срещат граматични и пунктуални грешки.

Пример: последните две изречение в „Заклучение“ са „Тъй като основната цел е да се покаже опасността от засядане на мигриращи тела в единичен канал. Пресмятанията са ограничени до еднофазен топлоносител“. При възможност е добре грешките да бъдат коригирани, включително и с цел по-добро възприемане на смисъла на текста.

В съдържанието не са описани приложенията.

Това затруднява ориентирането в материала. Приложенията могат да бъдат описани и след списъка на таблиците.

Към представените формули не винаги е посочено описание на съдържащите се в тях параметри.

Пример: формули 1÷5. Непосочването на параметрите, съдържащи се във формули, затруднява разбирането в дълбочина на представената материя.

В изложението (глава 1) се въвеждат понятията за контрол за непопадане на странични предмети и абривиатурите им на български и английски език (КНСП – контрол за непопадане на странични предмети и FME – Foreign Material Exclusion). В последващия текст се използват (редуват последователно) и двете.

По този начин се утежнява изложението, тъй като се създава впечатление, че се говори за различни понятия.

В глава 2 „Цели и задачи на дипломната работа“ са поставени цели, но не са дефинирани задачи.

Това е предпоставка за компрометиране на структурната цялост на изложението.

В глава 2 „Цели и задачи на дипломната работа“ е описан подхода за доказване на негативното влияние на намаленото проходно сечение на термохидравличен канал (вследствие наличие на страничен предмет) - разгледани са (представени са изчисления, извършени с) три различни разхода на топлоносител: номинален $G1 = 0,325 \text{ kg/s}$ и два редуцирани $G2 = 0,282 \text{ kg/s}$ и $G3 = 0,233 \text{ kg/s}$.

Не са посочени съображенията за приемане на точно тези стойности.

В т.3.5 се говори за „дефиниране и определяне на нивото на риск от странични предмети“. Примерна схема за определяне на нивото на риск е представена в Приложение С, но дефиниция за понятието не е представена.

Логично е или да се представи дефиниция за риск от странични предмети, или в тази точка да се говори само за определянето на риска (по Приложение С).

В дипломната работа се използва термин „топлохидравлично“ (пресмятане).

В съвременната литература, в контекста на мултифизичните пресмятания, се предпочита използване на термин „термохидравлично“ (пресмятане).

На няколко места в изложението се посочват конкретни мерки, оборудване (система), организационна схема или изискване, като не става ясно същите към какво реферират (конкретна АЕЦ или изискване на документ), което възпрепятства логичното изложение на материала.

- В т.3.6. е записано, че в случай на вече попаднали странични тела в първи контур, е предвидена система за ограничаване на тяхната миграция, както и тяхното ранно откриване. Логично е твърдението да реферира към конкретна АЕЦ или към изискване на нормативен документ, но това не е уточнено в текста.

- В т.3.7 е описана конкретна конструкция на топлоотделяща касета. Има препратка към литературата, но не е посочен референтен вид касета. Съществуват различни конструкции на касети и неадресирано описание, представено като общо такова, възпрепятства разбирането на материала.

- В т.4.3 са представени данни за конкретен проект на топлоотделяща касета, активната зона и реактор, но не е посочена референция.

- В Приложение А „Схема на организационните и технически мерки за КНСП“ е представената схема, която или е принципна, или е реална от АЕЦ. Съдържанието на схемата предполага реален обект, но това не е уточнено в текста.

Въпроси към дипломанта

Имам следните въпроси към дипломанта:

В дипломната работа се говори общо за последствията при попадане на странични предмети в системи важни за безопасността, като фокусът резонно е върху активната зона, но не са посочени конкретни съоръжения, при ремонта на които това може да се случи. Кой са основните съоръжения от реакторната инсталация, след ремонта на които е възможно страничен да попадне на вход на активната зона?

В т.3.2 „Системите важни за безопасността (СВБ)“ е записано, че приета структура (проект на АЕЦ) с три напълно независими канала на системите за безопасност изключва възможността за откази. Това твърдение не е точно – наличието на АЕЦ с проектно решение за три независими канала на системите за безопасност не отменя възможността за единичен отказ във всяка една от системите, а практически изключва възможността за отказ по обща причина. Може ли дипломантът да обясни това твърдение?

В т.3.3 „Проактивни и реактивни мерки“ е записано, че увеличаване на броя и ефективността на проактивните (превантивни) организационни и технически мерки намаляват необходимостта от предприемане на реактивни мерки (последващи мерки, след настъпване на събитие). Може ли дипломантът да обясни същността на тази закономерност?

Заклучение

Дипломантът е извършил значителна работа по представяне на различни аспекти от избраната тема. Запознал се е с концепцията на контрол за непопадане на странични предмети и значимостта на темата за безопасността на ядрените съоръжения, като е приложил подход за оценка на влиянието на концепцията върху безопасността. Представените резултати показват въздействието на КНСП върху безопасността и доказват устойчивостта на конкретния реакторен дизайн на влияния от подобно естество. Въпреки констатираните проблеми в излагането на съдържанието на дипломна работа (виж Раздел „Забележки и коментари“ от рецензията) давам висока оценка на извършената от дипломанта работа и предлагам на уважаемото жури **да бъде допуснат до публична защита**.

София, 2025 г.

Рецензент: *OS Mitkov*