

Изобретение относится к области ядерной энергетики и может найти применение при эксплуатации атомных электростанций, исследовательских и промышленных ядерных реакторов для защиты их от аварий, связанных с неуправляемым делением ядер (неуправляемыми ядерными реакциями).

Вопросам безопасности ядерных реакторов, особенно после аварии на Чернобыльской АЭС, придается огромное значение. Разработано большое число различных способов и устройств, предназначенных для повышения безопасности реакторов. Однако большинство известных решений предназначено, в основном, для локализации последствий аварий. Например, устройство защиты реакторного пространства ядерного реактора от превышения давления при аварийном выбросе парогазовой среды (см. патент РФ № 2105360), содержащее конденсатор и газгольдер, соединенные посредством коллектора. Газгольдер при помощи трубопровода соединен с установкой очистки гелия, соединенной с вентиляционной трубой. Перед конденсатором установлено первое предохранительное средство, управляемое датчиком давления, установленным в реакторном пространстве. Устройство дополнительно снабжено камерой выдержки, соединенной с установкой подавления радиационной активности, сообщаемой с вентиляционной трубой. На входе в камеру выдержки установлено второе предохранительное средство, также управляемое датчиком давления, второе предохранительное средство срабатывает при достижении давления в реакторном пространстве выше, чем давление срабатывания первого предохранительного средства, но ниже, чем предельно допустимое давление в реакторном пространстве. Использование данного технического решения снижает вероятность выброса радиоактивных газов в атмосферу, увеличивает эффективность очистки радиоактивных газов и повышает экологическую безопасность АЭС.

Известна также система аварийного охлаждения активной зоны (см. патент РФ № 2096840), состоящая из гидроемкости с рабочей средой, устройства для создания в гидроемкости избыточного давления и трубопровода, соединяющего гидроемкость с ядерным реактором. В режиме нормальной эксплуатации в гидроемкости поддерживают давление, равное атмосферному. При возникновении аварийной ситуации, требующей аварийной остановки или охлаждения реактора, в гидроемкости создают избыточное давление, необходимое для вытеснения рабочей среды в реактор. Давление может создаваться генерированием газа. Кроме того, в гидроемкости может быть создано избыточное давление различной для каждой конкретной аварийной ситуации величины.

Предлагаемое изобретение предназначено для предотвращения аварий ядерных реакторов,

связанных с неконтролируемым проникновением в активную зону элементарных частиц с магнитным зарядом - монополей, способным привести к неуправляемой ядерной реакции.

Изобретение основано на описанном в работе G. Fiorentini "The coupling between magnetic charges and magnetic moments", MONOPOLE'83. PROCEEDINGS OF A NATO. ADVANCED RESEARCH WORKSHOP, ANN ARBOR, MI, USA, 6-9 OCT. pages 317-331 предположении, что монополи стимулируют расщепление ядер, например, типа ^{238}U . Основная мысль работы (см. фиг. 1) заключается в том, что в то время, когда монополь пролетает (проходит) близко к ядру, нуклоны, которые расположены ближе к нему, ориентируют свои магнитные моменты в направлении монополя, при этом нуклоны на противоположной стороне почти невозмущены, так как они чувствуют намного более слабое магнитное поле. Таким образом, ядро становится локально поляризованным, и нуклоны, расположенные близко к монополю, притягиваются к нему, в результате чего ядро разрывается, т.е. происходит неуправляемое деление (ядерная реакция).

В появившихся около 20 лет назад работах Ж. Лошака, например G. Lochak, Advanced Electromagnetism (Foundations, Theory and Applications), T.W. Barrett and D.M. Grimes ed., World Scientific Publishing Company, Singapore, 1995, а также G. Lochak, Ann. Fond. L. de Broglie, 8 (1983) 345, 9 (1984) и International journal of Theoretical Physics, A. Blaquiere, S. Diner and G. Lochak ed., Springer, WIEN, N.Y., 1987, описан магнитный монополь как следствие решения уравнения Дирака. Монополь Лошака, в отличие от монополя Дирака, во-первых, является безмассовым (а, следовательно, обладает не огромными энергиями $\sim \text{ГэВ}$, как Дираковский монополь, а энергиями $\sim 100 \text{ кэВ}$) и, во-вторых, удовлетворяет правилам СРТ-симметрии Кюри для магнитного поля (Дираковский монополь этим правилам не удовлетворяет). Магнитный заряд, введенный Лошаком, подчиняется условию квантования Швингера (I. Schwinger, Phys. Rev., p. 144, 1087, 1966 г.) и является лептоном, т.е. участником электро-слабых взаимодействий и может быть трактован как магнитно-возбужденное состояние нейтрино. Такой монополь является безмассовым (или почти безмассовым), т.е. очень легким (с энергетической точки зрения), и может быть рожден при электромагнитных явлениях, в частности при перегрузках или аварийных ситуациях в генераторах атомных электростанций.

Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в предохранении ядерного реактора от проникновения в него элементарных частиц с магнитным зарядом - монополей, способных привести к неуправляемому делению.

Указанный технический результат достигается за счет того, что способ защиты ядерных реакторов, в соответствии с настоящим изобретением, осуществляют следующим образом: располагают непосредственно на средстве, предназначенном для подачи теплоносителя в ядерный реактор, например паропроводе, и/или вблизи от средства, предназначенного для подачи теплоносителя в ядерный реактор, перед входом в последний (ядерный реактор), по крайней мере одно средство для создания магнитного поля, предназначенного для улавливания элементарных частиц с магнитным зарядом - монополями, и/или по крайней мере одно средство для создания электрического поля, предназначенного для взаимодействия с элементарными частицами с магнитным зарядом - монополями.

Предпочтительной является такая реализация способа, когда в качестве средства для создания магнитного поля используют по крайней мере одну систему постоянных и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя.

Предпочтительной, также, является такая реализация способа, когда в качестве средства для создания магнитного поля используют по крайней мере одну систему кольцевых постоянных и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя, вокруг него.

Предпочтительной также является такая реализация способа, когда в качестве средства для создания электрического поля используют по крайней мере одну систему конденсаторов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя.

Устройство для защиты ядерных реакторов, в соответствии с настоящим изобретением, характеризуется тем, что содержит по крайней мере одно средство для создания магнитного поля, предназначенного для взаимодействия с элементарными частицами с магнитным зарядом - монополями, и/или по крайней мере одно средство для создания электрического поля, предназначенного для взаимодействия с элементарными частицами с магнитным зарядом - монополями, каждое из которых (т.е. средства для создания магнитного и электрического полей) расположено непосредственно на средстве, предназначенном для подачи теплоносителя в ядерный реактор, и/или вблизи средства, предназначенного для подачи теплоносителя в ядерный реактор, перед входом в ядерный реактор или его активную зону.

Предпочтительно, когда средство для создания магнитного поля выполнено в виде по крайней мере одной системы постоянных и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя.

Предпочтительно, когда средство для создания магнитного поля выполнено в виде по крайней мере одной системы кольцевых постоянных и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя, вокруг него.

Предпочтительно, когда средство для создания электрического поля выполнено в виде по крайней мере одной системы конденсаторов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя.

Изобретение поясняется конкретным вариантом его выполнения со ссылками на чертежи, на которых

фиг. 1 - изображает процесс взаимодействия ядра и монополя, где а) форма ядра и распределения магнитных моментов нуклонов, б) полная энергия ядра V как функция ядерного параметра R деформации в присутствии магнитного монополя;

фиг. 2 изображает схему защиты ядерных реакторов от монополей.

Устройство для защиты ядерных реакторов содержит одно или несколько средств 1 для создания магнитного поля, предназначенного для взаимодействия (улавливания) с элементарными частицами с магнитным зарядом. Средства 1 для создания магнитного поля могут быть расположены как вблизи средства 2, предназначенного для подачи теплоносителя, например паропровода или трубопровода, в ядерный реактор 3, так и непосредственно на средстве 2 для подачи теплоносителя, перед входом в ядерный реактор 3 или его активную зону.

Кроме того, устройство для защиты ядерных реакторов может содержать одно или несколько средств 4 для создания электрического поля, предназначенного для взаимодействия с элементарными частицами с магнитным зарядом. Средства 4 для создания электрического поля, также как и средства 1 для создания магнитного поля, могут быть расположены как вблизи средства 2, так и непосредственно на средстве 2 для подачи теплоносителя, перед входом в ядерный реактор 3 или его активную зону.

Работает устройство следующим образом. При подаче теплоносителя в активную зону реактора 3 имеющиеся в теплоносителе монополи взаимодействуют с магнитным полем средства 1 для создания магнитного поля и/или с электрическим полем средства 4, отклоняются этими полями и не попадают в активную зону реактора 3.

Средство 1 для создания магнитного поля может быть выполнено в виде по крайней мере одной системы постоянных и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя.

Средство 1 для создания магнитного поля также может быть выполнено в виде по крайней мере одной системы кольцевых постоянных

и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя, вокруг него.

Средство 4 для создания электрического поля может быть выполнено в виде одной или нескольких систем конденсаторов, обкладок конденсаторов, отклоняющих электродов (пластин) и т.п.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ защиты ядерных реакторов, характеризующийся тем, что располагают непосредственно на и/или вблизи от средства, предназначенного для подачи теплоносителя в ядерный реактор, перед входом в ядерный реактор или его активную зону по крайней мере одно средство для создания магнитного поля, предназначенного для взаимодействия с элементарными частицами с магнитным зарядом, и/или по крайней мере одно средство для создания электрического поля, предназначенного для взаимодействия с элементарными частицами с магнитным зарядом.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве средства для создания магнитного поля используют по крайней мере одну систему постоянных и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве средства для создания магнитного поля используют по крайней мере одну систему кольцевых постоянных и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя, вокруг него.

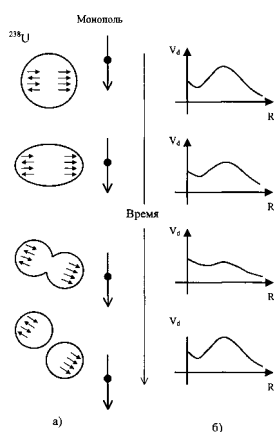
4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве средства для создания электрического поля используют по крайней мере одну систему конденсаторов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя.

5. Устройство для защиты ядерных реакторов, содержащее по крайней мере одно средство для создания магнитного поля, предназначенного для взаимодействия с элементарными частицами с магнитным зарядом, и/или по крайней мере одно средство для создания электрического поля, предназначенного для взаимодействия с элементарными частицами с магнитным зарядом, каждое из которых расположено непосредственно на и/или вблизи средства, предназначенного для подачи теплоносителя в ядерный реактор, перед входом в ядерный реактор или его активную зону.

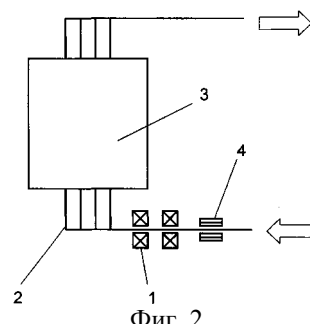
6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что средство для создания магнитного поля выполнено в виде по крайней мере одной системы постоянных и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя.

7. Устройство по п.5, отличающееся тем, что средство для создания магнитного поля выполнено в виде по крайней мере одной системы кольцевых постоянных и/или электромагнитов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя, вокруг него.

8. Устройство по п.5, отличающееся тем, что средство для создания электрического поля выполнено в виде по крайней мере одной системы конденсаторов, расположенных вдоль средства, предназначенного для подачи теплоносителя.



Фиг. 1



Фиг. 2

