



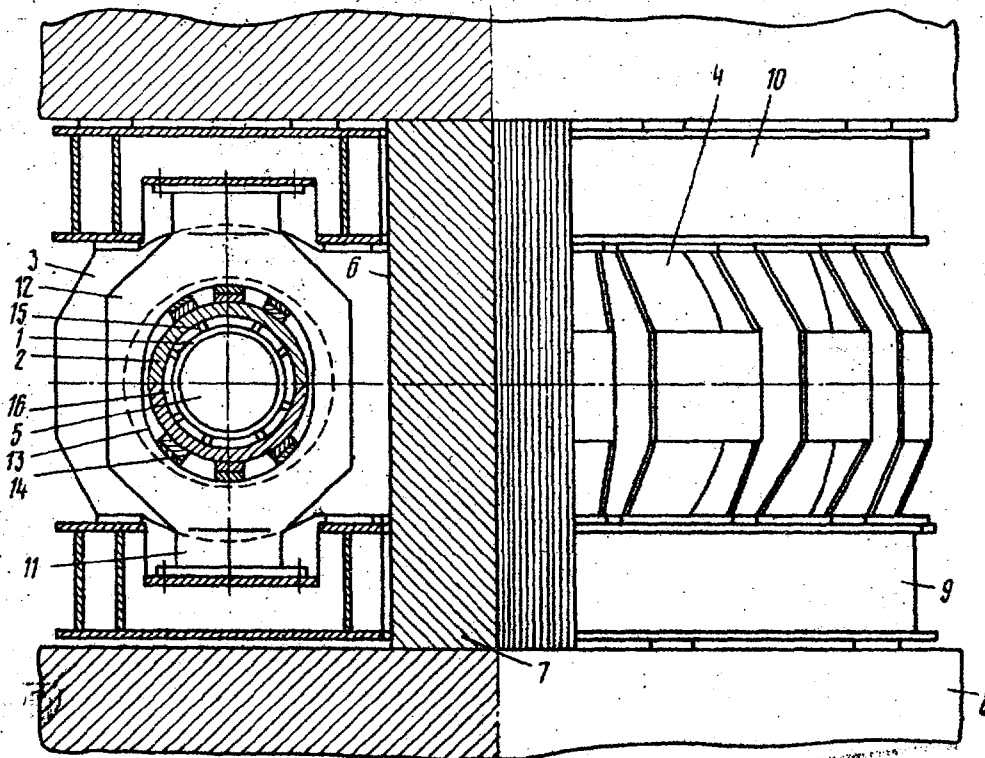
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 2726137/18-25
(22) 13.02.79
(46) 15.10.83. Бюл. № 38
(72) И.Ф. Мальшев, В.Н. Одинцов
и В.П. Муратов
(53) 533.09(088.8)
(56) 1. Василевский В.С. и др. "Тороидальная установка с сильным магнитным полем "Токамак - 2", - Журнал технической физики, 1960, № 30, с. 1137.

2. Гашев М.А. и др. "Основные технические характеристики экспериментальной термоядерной установки "Токамак - 3". - "Атомная энергия", 1964, т. 17, в. 4, с. 287 (прототип).
(54)(57) УСТАНОВКА "ТОКАМАК", содержащая тороидальную разрядную каме-

ру с охватывающим ее электропроводящим экраном и блоки обмотки с опорной конструкцией, отличающаяся тем, что, с целью повышения компактности установки и уменьшения рабочих деформаций опорной конструкции, последняя выполнена в виде соосных кольцевых ферм, сверху и снизу охватывающих блоки обмотки и скрепленных между собой в промежутках между блоками вертикальными связями, причем центральная часть вертикальных связей выполнена в виде охватывающих камеру кольцевых дисков, контуры отверстий которых скреплены с прилегающей к ним поверхностью электропроводящего экрана камеры.



Изобретение относится к области электрофизической аппаратуры, в частности к конструкции тороидальных установок "токамак", предназначенных для исследования физики высокотемпературной плазмы.

Известны установки токамак [1], которые содержат тороидальную разрядную камеру и охватывающий эту камеру электропроводящий экран, расположенные внутри блоков обмотки, создающей тороидальное магнитное поле. Назначение экрана заключается в стабилизации и удержании плазменного шнура с помощью магнитного поля, вызванного токами индукции, которые автоматически появляются в стенках экрана при смещении центра электрического разряда в плазме относительно центра поперечного сечения экрана. Взаимодействие токов, индуцированных в стенках экрана, с тороидальным магнитным полем приводит к появлению сил, которые стремятся сместить экран относительно его первоначального положения. Однако в маломасштабных установках величина этих сил мала, в связи с чем для крепления экрана не требуются какие-либо специальные конструктивные решения.

Известна установка токамак, содержащая тороидальную разрядную камеру с охватывающим ее электропроводящим экраном и блоки обмотки с опорной конструкцией [2].

При вакуумной откачке рабочего объема на стенки разрядной камеры действует избыточное атмосферное давление, результирующая которого, обусловленная тороидальностью системы, передается на стенки экрана через опоры, распределенные по поверхности разрядной камеры.

При вакуумной откачке зазора между камерой и экраном на последний действуют силы атмосферного давления такого же масштаба величины. Указанные силы воспринимаются консольными опорными кронштейнами, которые установлены на платформе в зазорах между блоками обмотки. Параметры установки - ток и длительность разряда в плазме - таковы, что электромагнитные силы, действующие на экран, много меньше сил атмосферного давления и по сравнению с последними практически могут не учитываться.

Недостатки консольного крепления экрана и блоков обмотки к опорной платформе становятся очевидны в установках с более высокими параметрами, на элементы которых действуют электромагнитные силы, во много раз (а на отдельные элементы в десятки раз) превосходящие силы собственного веса и атмосферного давления. В этом случае опорные конструкции и элементы крепления неоправданно

усиливаются, а зазоры между блоками обмотки становятся недостаточны для крепления камеры и экрана.

5 Целью данного изобретения является уменьшение компактности установки и уменьшение рабочих деформаций опорной конструкции.

10 Поставленная цель достигается тем, что в известной установке токамак, содержащей тороидальную разрядную камеру с охватывающим ее электропроводящим экраном и блоки обмотки с опорной конструкцией, последняя выполнена в виде соосных кольцевых ферм, сверху и снизу охватывающих блоки обмотки и скрепленных между собой в промежутках между блоками вертикальными связями, причем центральная часть вертикальных связей, выполненная в виде охватывающих камеру кольцевых дисков, контуры отверстий которых скреплены с прилегающей к ним поверхностью электропроводящего экрана камеры.

25 На чертеже показана конструкция установки токамак.

30 Установка содержит тороидальную разрядную камеру 1 и охватывающий ее электропроводящий секционированный по длине экран 2, расположенные внутри блоков 3 обмотки 4, создающей тороидальное магнитное поле в рабочем объеме 5. В радиальном направлении блоки 3 фиксируются поверхностью 6 относительно центрального сердечника 7 магнитопровода, элементом которого является также нижняя балка 8 (другие элементы магнитопровода условно не показаны). Силовая опорная конструкция установки выполнена в виде двух идентичных соосных кольцевых ферм 9 и 10, сверху и снизу охватывающих блоки и скрепленных между собой вертикальными связями 11, расположенными в промежутках между блоками 3. Центральная часть вертикальных связей 11 выполнена в виде плоских кольцевых дисков 12, контур 13 внутреннего отверстия которых скреплен с помощью клиновидных опор 14 с прилегающей к нему поверхностью электропроводящего экрана 2. Нижняя кольцевая ферма 9 установлена на балках 8 магнитопровода, опирающихся на фундамент (последний условно не показан). Разрядная камера 1 центрируется относительно экрана 2 опорными изоляторами 15, устанавливаемыми в зазоре 16.

60 При вакуумировании рабочего объема 5 и зазора между камерой и экраном избыточное атмосферное давление действует на внешнюю поверхность экрана и стремится сдвинуть его в горизонтальной плоскости. Силы, возникающие при этом, передаются через опоры 14 на внутренний контур 13 кольцевых дисков 12 и воспринимают-

ся фермами 9 и 10. Аналогичным образом воспринимаются и электродинамические силы, возникающие в стенках экрана во время разряда в плазме. Наиболее значительными являются вертикальные составляющие электродинамических сил, приложенных к 5 концевым частям секций экрана. Направление действия этих составляющих изменяется на противоположное при переходе от одной концевой части 10 секции экрана к другой. Действующие на блоки 3 радиально направленные опрокидывающие моменты, вызванные взаимодействием тока, протекающего в проводниках обмотки, с собственным (тороидальным) магнитным полем, также воспринимаются фермами 9 и 10 и вертикальными связями 12.

Эффективность, достигаемая применением предлагаемой конструкции установки токамак, сводится к следующему.

Применение соосных кольцевых ферм, охватывающих сверху и снизу блоки ОТП, приводит к симметрии схемы силового крепления блоков, упрощает восприятие опрокидывающих моментов, уменьшает металлоемкость конструкции опорной фермы.

Применение опорных элементов камеры в виде дисков, контур внутреннего отверстия которых скреплен с поверхностью экрана, позволяет идентичным образом воспринимать разно-

направленные усилия, действующие на экран, и уменьшить конструктивную толщину опорных элементов камеры.

Совместная работа верхней и нижней кольцевых ферм, обусловленная наличием вертикальных связей, резко повышает общую жесткость опорной металлоконструкции, что позволяет уменьшить ее металлоемкость.

Использование вертикальных связей кольцевых ферм в качестве опорных элементов камеры и значительная общая жесткость соединенных между собой опорных ферм способствуют уменьшению смещения оси поперечного сечения камеры и экрана под действием вертикальных электромагнитных сил, что связано также с уменьшением рабочих деформаций опорной конструкции. Последнее обстоятельство, следствием которого является уменьшение вертикального перемещения блоков обмотки, увеличивает стабильность положения магнитной оси установки и, в конечном счете, стабильность разряда. Кроме того каркасы блоков, скрепленные с кольцевыми фермами, являются фактически дополнительными вертикальными связями между фермами, что увеличивает жесткость конструкции. Все перечисленные выше достоинства направлены на увеличение механической жесткости конструкции и приводят к увеличению компактности установки.

Редактор Бородкина

Техред М. Костик

Корректор О. Вилак

Заказ 8053/2

Тираж 427

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4