



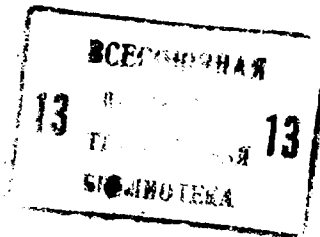
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1432615 A1

(51) 4 G 21 C 17/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4134930/24-25

(22) 16.10.86

(46) 23.10.88. Бюл. № 39

(75) Ю.А. Виноградов

(53) 621.039.5(088.8)

(56) Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы. - М.: Энергия, 1978.

(54) УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ В БАРАБАНЕ-СЕПАРАТОРЕ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

(57) Изобретение относится к устройствам контроля кипящего канального ядерного реактора, в частности для измерения уровней теплоносителя в барабане-сепараторе. Целью изобретения является повышение точности и чувствительности измерения уровня теплоносителя выше и ниже погружного дыр-

чатого листа барабана-сепаратора.

Устройство содержит вертикальные проточно-трубчатые формователи контролируемого уровня, установленные в двух точках, определяемых из условий получения пара минимальной влажности в барабане-сепараторе. В стенках формователей под погружным листом выполнены прорези для сепарационного слива в них теплоносителя с поверхности дырчатого листа. Устройство содержит дифманометры, минусовые полости которых соединены с основаниями формователей уровня гидроудлинителями. Гидроудлинители установлены в жидкостной бобьшке торца барабана-сепаратора и выведены за пределы бокса. Уравнительный сосуд соединен с торцом барабана-сепаратора паровой бобьшкой. 1 ил.

(19) SU (11) 1432615 A1

Изобретение относится к устройствам контроля кипящего ядерного реактора канального исполнения на большую мощность, в конструкции которого данное устройство гравитационно-гидростатического принципа измеряет уровень теплоносителя в барабане-сепараторе (БС).

Цель изобретения - повышение точности с чувствительностью измерения уровня теплоносителя выше и ниже погруженного дырчатого листа барабана-сепаратора (ПДЛ БС) и уменьшение количества уравнительных сосудов до 50% на реакторный блок.

На чертеже изображено устройство измерения уровня в БС атомной электростанции.

На ПДЛ 1 по его длине в проектных точках измерения вертикально установлены проточно-трубчатые формирователи 2, трубчатая поверхность которых над ПДЛ оборудована узкими прорезями 3, а исключение захвата пара теплоносителя, текущим по трубе формирователя, осуществляет известная крестообразная конструкция 4. Весовой столб теплоносителя в формирователе, определяя контролируемый уровень, передает сигнал по горизонтальным гидростатическим удлинителям 5, размещенным концентрически в жидкостной бобышке 6 торца БС, и на ее уровне выводится за пределы бокса. Трехкамерный уравнительный сосуд 7 компенсации установлен на опорном швеллере 8 этого торца. Корпус сосуда сварен с паровой бобышкой 9 при соединении верхней части его трубкой 10 с паровой перемычкой 11 между соседними БС, где установлен конденсатор 12, из которого конденсат стекает на подпитку камер постоянного заполнения уравнительного сосуда, а излишек удаляется через камеру переменного уровня в жидкостную перемычку 13 между соседними БС. Причем отводы 14 от чашек постоянного заполнения разнесены на неизменный перепад компенсации H_k , на уровне гидростатических удлинителей выводятся за пределы бокса в общей с ним связке, подвеска 15 к швеллеру торца БС служит для повторения ими тепловых перемещений его и сохранения неизменным перепада измерения H . Гидростатические удлинители формирователей и отводы чашек сосуда с

помощью импульсных линий подключены к трем дифманометрам 16 измерителей.

Условия компенсации погрешностей:

ΔP - перепад дифманометров формирователей, мм вод.ст.;

ΔP_k - перепад дифманометра компенсации, мм вод.ст.;

h - текущее положение уровня в диапазоне $(+400)+0+(-1200)$, мм вод.ст.;

H - диапазон измерения уровня, 1600 мм;

H_k - диапазон компенсации уровня, 400 мм;

γ' - удельный вес жидкого теплоносителя кг/м^3 ;

γ'' - удельный вес его пара, кг/м^3 ;

где

$$\Delta P = (\gamma' - \gamma'') / 10^3 \cdot (H - h) \text{ мм вод.ст.,}$$

перепад компенсации

$$\Delta P_k = H_k \cdot (\gamma' - \gamma'') / 10^3 \text{ мм вод.ст.,}$$

в блоке деления

$$\frac{\Delta P}{\Delta P_k} = \frac{(H-h) \cdot (\gamma' - \gamma'') / 10^3}{H_k \cdot (\gamma' - \gamma'') / 10^3}$$

$$\text{где } h = H - \frac{\Delta P}{\Delta P_k} \cdot H_k \text{ мм вод.ст.,}$$

выводится на указатели, имеющие шкалу $(+400)+0+(-1200)$ мм вод.ст.

Указанные зависимости действительны при идентичности технологических параметров БС и уравнительного сосуда компенсации, что создает их непосредственная связь и режим избыточной конденсации в сосуде с удалением неконденсирующихся газов в паровую перемычку соседних БС, и отношение перепадов как измеряемых величин на вторичных указателях определяют контролируемый уровень

$$h = H - \frac{\Delta P}{\Delta P_k} \cdot H_k \text{ мм вод.ст.}$$

Все составляющие величины зависимости не зависят от режима работы реактора и его нагрузки, что обеспечивает повышение точности с чувствительностью при простоте расчетов поверочных перепадов дифманометров и точек шкалы указателей.

Устройство komponуется на четырех БС реактора, на которых устанавливается по два комплекта уровнемеров для измерения каждым в двух проектных точках по длине ПДЛ (по его крайним

точкам или средней и краевой) при обеспечении контроля в любой его точке измерений номинального уровня над ПДЛ или ниже последнего, отражающего запас теплоносителя в БС.

Проточно-трубчатый формирователь длиной рабочего диапазона измерения изготовлен из трубы, в которой от места ее приварки к ПДЛ вверх от его плоскости по окружности с шагом 5-6 мм дисковой фрезой выполнены узкие прорезы шириной 2-3 мм на высоту 300-350 мм, причем наружные кромки их скруглены, чем обеспечено превышение их сечения на высоте минимума номинального уровня сечения формирователя в несколько раз. При вертикальной установке формирователей в проектных точках ПДЛ, обеспечивающий встречу их перфорированной поверхностью интенсивного динамического напора движения слоя теплоносителя по поверхности ПДЛ, усиливаемого повышением нагрузки, напором КМЦ и вторичной циркуляцией пара на его поверхность, ударно гасится скорость этого движения, что способствует в слоях теплоносителя, проходящего в узкие прорезы формирователя за счет разности удельного веса теплоносителя и пара, удалению пузырьков последнего, сепарируя теплоноситель. Данному принципу сепарации теплоносителя способствует снижение скорости его движения по внутреннему проходу формирователя, что достигается частичным сужением этого прохода за счет размещения в них участков гидроудлинителей. При сужении прохода формирователей, кроме замедления скорости движения теплоносителя, частично перемещается по высоте весь столб контролируемого уровня независимо от нагрузки реактора и динамики теплоносителя в БС, что открывает возможности совершенствования конструкций устройства уровнемера.

Работа уровнемера в БС обеспечивается движением парожидкостного слоя теплоносителя по поверхности ПДЛ 1, меняющего неопределенности своего паронасыщения с набуханием при увеличении нагрузки реактора. Узкие прорезы 3 в стенках формирователей 2 выше ПДЛ, воспринимая возрастающий с нагрузкой реактора напор движения этого парожидкостного слоя, пропускают в их внутреннюю полость жидкий теплоноси-

тель, сепарируя его паровую фазу, чем создают в последних весовой контролируемый уровень, освобождаемый от паронасыщения, с уменьшенной скоростью движения ввиду сужения сечения формирователя 2 трубкой горизонтального гидроусилителя 5, чем улучшается сепарация теплоносителя, а установка в них известных крестообразных конструкций 4 исключает захват пара стекающим по ним теплоносителем. Сигнал веса уровней теплоносителей 2 по гидроудлинителям 5 с импульсными линиями сравнивается в двух дифманометрах 16 измерительного комплекта с сигналом веса уровня нижней камеры уравнительного сосуда 7 компенсации, определяющего диапазон контроля измерения уровня и установленного на опоре швеллера 8 торца БС, к которому подвеской 15 подвешены гидростатические удлинители формирователей 2 и камер постоянного заполнения уравнительного сосуда перед выходом их из теплоизолированного бокса, поэтому повторяющие теплорасширительные перемещения торца этого БС. Давление в уравнительном сосуде 7 идентично давлению БС за счет приварки к паровой бобышке 9 его торца, а температура теплоносителя камер этого сосуда, разнесенных на неизменный перепад, соответствует теплоносителю БС от обильной конденсации пара на их поверхностях и в конденсаторе 12 с поддержанием неизменности их заполнения. Неизменный перепад по отводам 14 и импульсным линиям контролируется третьим дифманометром 16 измерительного комплекта, а его электросигнал в блоке давления "А-35" системы "Каскад-2" компенсирует электросигналы двух дифманометров с выдачей ими на указатели реального положения уровня в БС.

В процессе измерения сравниваются весовые столбы с идентичными параметрами теплоносителя, и даже резкий сброс нагрузки реактора, вызывающий вскипание теплоносителя как в формирователях, так и в камерах уравнительного сосуда, нарушений в работу и точность измерения не вносят. Охлаждение теплоносителя в уравнительном сосуде, установленном в горячем боксе, отсутствует, чем исключается температурная погрешность измерения. Отсутствие контура резонирующего колебания в измерительной схеме уровня

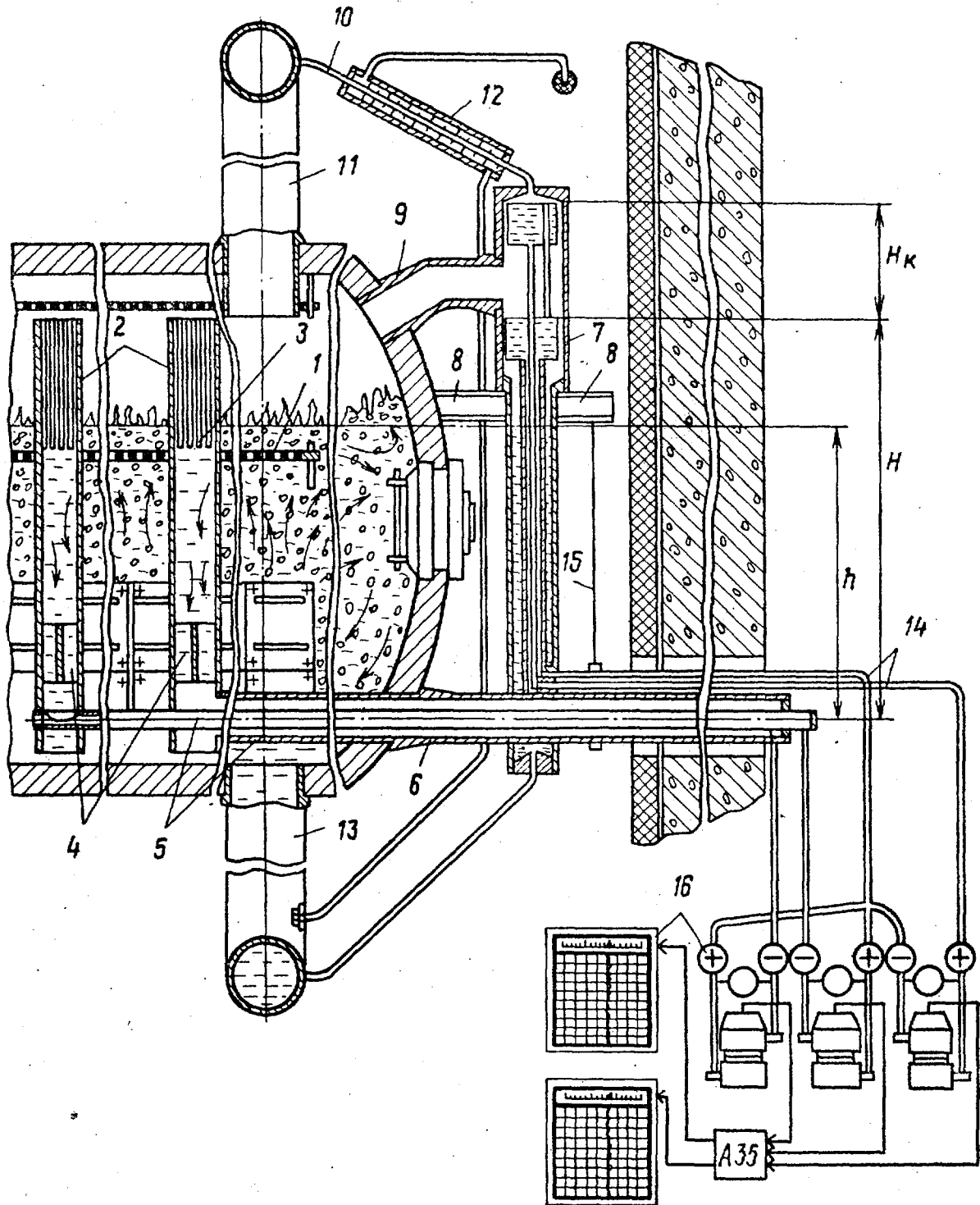
снимает причины и возможности колебаний измеряемого уровня и не приводит к расквашке технологического процесса питания реактора.

При использовании устройства измерения уровня в БС реактора атомной электростанции повышается надежность работы реакторного блока.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство измерения уровня в барабане-сепараторе атомной электростанции, включающее трехкамерный уравнительный сосуд, во внутренних полостях которого расположены две горячие камеры постоянного заполнения, разнесенные по высоте на неизменный перепад, и горизонтальные гидроудлинители импульсных линий дифманометрических указателей, размещенное в теплоизолированном боксе и деблокированное шестнадцатью уравнительными сосудами на четырех барабанах-сепараторах реакторного блока, отличающееся тем, что, с целью повышения точности с чувствительностью измерения уровня теплоносителя выше и ниже погруженного дырчатого листа барабана-сепаратора и уменьшения количества уравнительных сосудов до 50% на реакторный блок, в двух точках контроля, определяемых из условия получения пара минимальной влажности в барабане-сепараторе, по его длине ус-

тановлены вертикальные проточно-трубчатые формирователи контролируемого уровня, в стенках которых над погруженным листом выполнены прорези для сепарационного слива в них теплоносителя с поверхности последнего, а основания формирователей соединены гидроудлинителями импульсных линий с минусовыми полостями двух дифманометров, причем гидроудлинители установлены концентрически в жидкостной бобьшке торца барабана-сепаратора, и на ее уровне минуя трехкамерный уравнительный сосуд компенсации выведены за пределы бокса, причем уравнительный сосуд соединен с торцом барабана-сепаратора паровой бобьшкой и имеет в верхней части сдвуху в паровую перемычку соседних барабанов-сепараторов, на которой размещен конденсатор, соединенный с водяной перемычкой барабанов-сепараторов, соединенной с нижней частью уравнительного сосуда, горячие камеры которого соединены с дифманометрами гидроотводами, положенными с гидроудлинителями формирователей, где нижняя камера, определяющая диапазон контроля, подключена к плюсовым полостям обоих дифманометров формирователей и к минусовой полости третьего дифманометра, плюсовая полость которого подключена к верхней камере уравнительного сосуда, ограничивающей неизменный перепад.



Редактор В. Петраш Составитель А. Цыганов Техред Л. Сердюкова Корректор М. Максимашинец

Заказ 5451/46

Тираж 395

Подписное

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

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4