

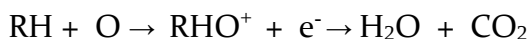
Thermo Scientific™ TVA2020

Принцип действия

Анализатор токсичных газов Thermo Scientific™ TVA2020 является портативным измерительным прибором для анализа газов органического и неорганического происхождения, применяемым в службах контроля газового оборудования. В анализаторе используется либо метод пламенной ионизации (FID) либо метод FID и метод фотоионизации (PID).

Метод пламенной ионизации (FID)

Пламенно-ионизационный детектор измеряет содержание органических компонент с использованием пламени, возникающем при горении водорода (см. рис.1). Когда углеводороды, содержащиеся в пробе, попадают в анализируемую зону, происходит образование ионов в результате следующей реакции:



где:

R = углеродный компонент

В камере детектора расположен также собирающий электрод, находящийся под напряжением, и ионы, образованные в результате этой реакции, притягиваются к нему. Ток, возникающий при перемещении ионов к коллектору, прямо пропорционален концентрации углеводородов, попадающих в пламя детектора. Данный ток усиливается и подается на вход микропроцессора.

Пламенно-ионизационный детектор имеет широкий динамический диапазон. Эффективный динамический диапазон может быть расширен до динамического диапазона (или даже линейной шкалы) анализатора путем специального устройства-разбавителя (дилютора), уменьшающего концентрации особо неустойчивых органических компонентов. Дилютор может быть также использован для получения проб с уменьшенным содержанием кислорода путем добавления атмосферного воздуха (обычно 20.9%). Низкое содержание кислорода влияет на характеристики водородного пламени, приводит к получению завышенных значений измеряемых величин, а также может потушить пламя. Как показывает практика, для поддержки горения необходимо содержание кислорода 16% и выше. Если необходимо анализировать пробы газа по методу FID из резервуаров или подземных хранилищ, рекомендуется использовать дилютор для решения указанной проблемы.

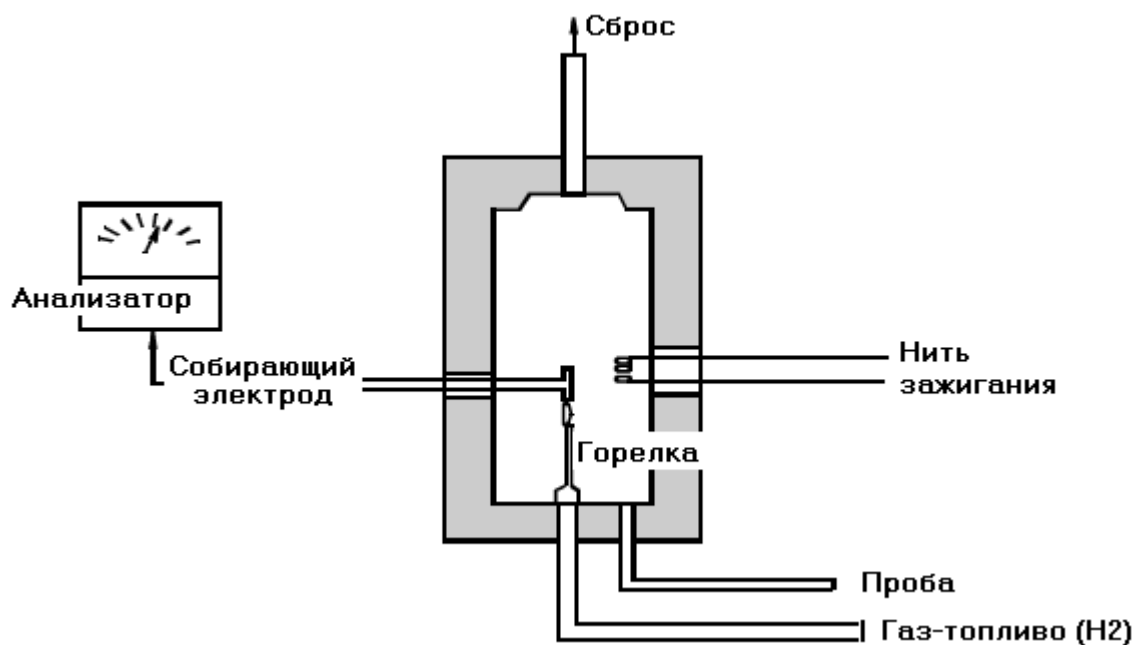


Рис. 1. Схема пламенно-ионизационного детектора

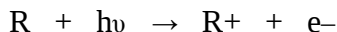
Преимущества метода пламенной ионизации

Метод пламенной ионизации имеет следующие преимущества:

- Широкий динамический и линейный диапазоны
- Высокая чувствительность к парам углеводородов (включая метан)
- Результат измерений с высокой стабильностью и повторяемостью
- Практически отсутствует влияние содержания в атмосферном воздухе CO, CO₂, и влаги

Метод фотоионизации

Фотоионизационный детектор (PID) состоит из ультрафиолетовой лампы с определенной энергией и ионизационной камеры (см. рис. 2). Компоненты, проходящие через камеру, подвергаются воздействию фотонов ультрафиолетового излучения и ионизируются в результате следующей реакции:



где:

R = большинство органических и неорганических компонентов

Ионы притягиваются собирающим электродом, возникающий электрический ток пропорционален концентрации компонентов.

Обнаружение компонента по методу фотоионизации зависит от энергии, необходимой для отрыва электронов (ионизационный потенциал данного компонента). Если энергия ультрафиолетовой лампы больше ионизационного потенциала, то компонент будет определен детектором PID. Энергия лампы в анализаторе TVA2020 составляет 10.6 эВ.

Из-за своего более узкого динамического диапазона (0-2000 ppm) фотоионизационный детектор не следует применять для измерения высоких концентраций. PID-детекторы также более чувствительны к наличию влаги в пробе, чем пламенно-ионизационные. Однако, поскольку фотоионизационный детектор не требует наличия водорода или кислорода, то данный метод следует применять, когда газ-топливо имеется в недостаточном количестве или отсутствует, а также при низком содержании кислорода в воздухе. PID-детекторы также очень чувствительны к ароматическим и хлорсодержащим компонентам и способны измерять содержание неорганических компонентов, которые не обнаруживаются пламенно-ионизационными детекторами (аммиак, сернистый углерод, четыреххлористый углерод, хлороформ, этиламин, формальдегид, сероводород и др.).

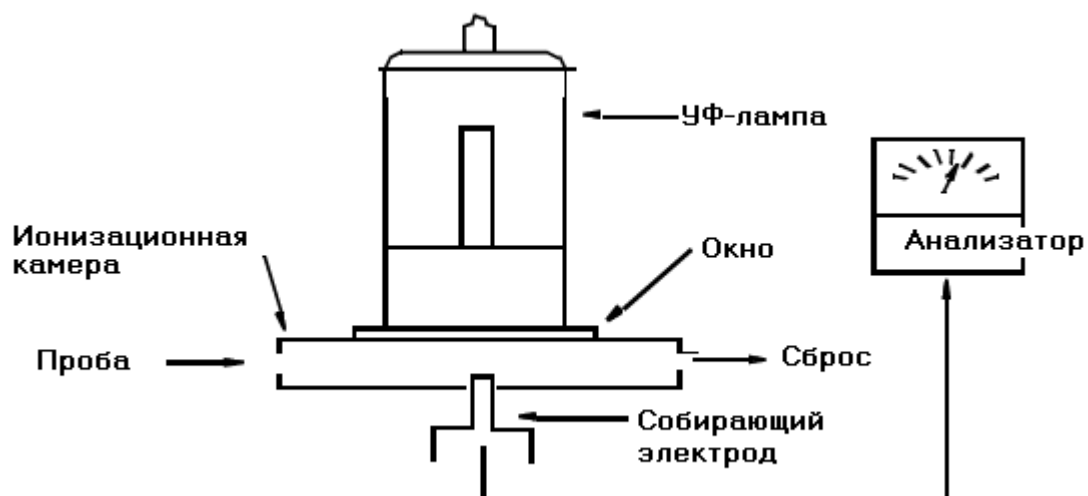


Рис. 2. Схема фотоионизационного детектора

Преимущества метода фотоионизации

Метод фотоионизации имеет следующие преимущества:

- Высокая чувствительность к ароматическим насыщенным и хлорсодержащим углеводородам
- Способность анализировать газы неорганического происхождения
- Очень простой в работе
- Не требуется газ-топливо
- Детектор неразрушающего типа дает возможность использовать пробу повторно

Двойные детекторы

Детекторы каждого типа (FID и PID) имеют свои преимущества и недостатки. Однако применение детектора одного типа ограничивает возможности измерения только теми газами, который данный тип детекторов может анализировать.

Используя анализатор TVA2020, пользователь может получить более полную информацию об органических и неорганических газах быстрее и легче, чем применяя эти технологии по отдельности.

Поскольку показания с обоих детекторов могут сниматься и записываться одновременно, то путем их сравнения можно идентифицировать компоненты, содержащиеся в пробе (см. рис. 3). Например, PID-детектор полностью не реагирует на метан, а FID-детектор определяет его хорошо. Высокие показания FID-детектора при отсутствии показаний PID-детектора означают присутствие метана. Далее, PID-детектор хорошо обнаруживает неорганические газы, на которые не реагирует FID-детектор. Высокие показания PID-детектора при отсутствии показаний FID-детектора дают предположение о наличии неорганических компонентов. Обладая готовыми к работе детекторами обоих типов, анализатор TVA2020 дает возможность пользователю принять решение о типе присутствующих компонентов и о том, какой детектор использовать.

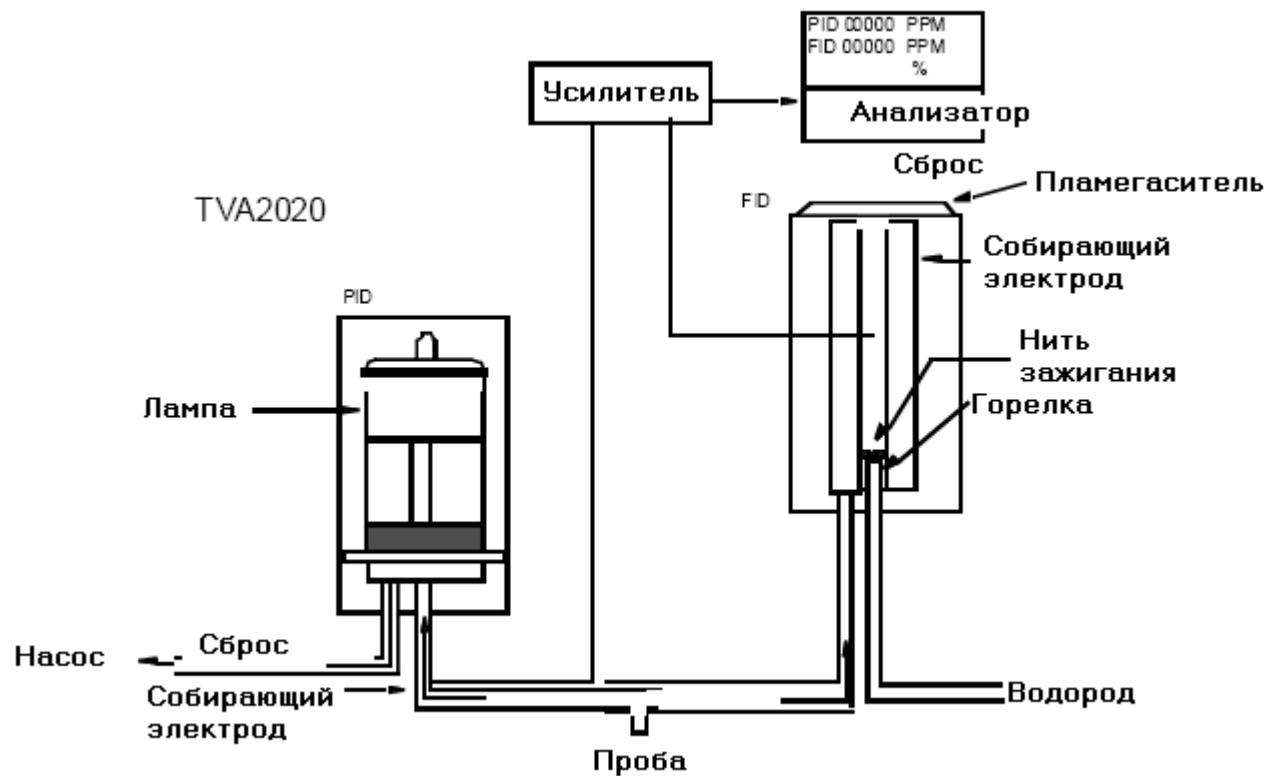


Рис. 3. Конфигурация TVA2020 с двойным детектором

Преимущества двойных детекторов

Преимущества применения двойных детекторов:

- Экономически более выгодно
- Соотношение показаний детекторов помогает определить тип компонентов
- Более широкие возможности для анализа за счет одновременного измерения детекторами обоих типов

Расчет концентраций и калибровка

Расчет концентраций является процессом преобразования показаний детектора в финальные значения концентраций:

