**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ОБЩАЯ ФАРМАКОПЕЙНАЯ СТАТЬЯ**

|  |
| --- |
|  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Индикаторные трубки** |  | **ОФС.1.1.0032** |
|  |  | **Вводится впервые** |

|  |
| --- |
|  |

В настоящей общей фармакопейной статье приведена характеристика индикаторных трубок, используемых в фармацевтической практике для определения веществ, как правило, примесей, в газах медицинских.

Индикаторная трубка (газодетекторная трубка) ‒ это измерительный преобразователь, представляющий собой цилиндрическую герметичную трубку из инертного, оптически прозрачного материала, сконструированную таким образом, чтобы пропускать газ. Индикаторная трубка заполнена сорбентом (индикаторным порошком, индикаторным наполнителем), изменяющим оптические свойства под действием проникающих внутрь трубки веществ.

**Виды индикаторных трубок**

- колористическая: индикаторная трубка, позволяющая измерять содержание вещества в анализируемой газовой среде, пропускаемой через индикаторную трубку, по длине изменившего первоначальную окраску слоя индикаторного порошка;

- колориметрическая: индикаторная трубка, позволяющая судить о содержании определяемого вещества в анализируемой газовой среде, просасываемой через индикаторную трубку, путём сравнения изменившейся окраски индикаторного порошка с прилагаемой цветной шкалой (или цветным образцом).

**Сорбенты (индикаторные порошки)**

В качестве основы для индикаторного порошка обычно используют сорбент с высокоразвитой удельной поверхностью для более полного поглощения анализируемого вещества, например, силикагель определённых марок. Реже применяют сорбенты с малой удельной поверхностью, например, дроблёные фарфор или нейтральное стекло. При получении индикаторных порошков основу пропитывают растворами соответствующих реактивов и индикаторов, которые должны вступить в реакцию с анализируемым веществом ‒ компонентом испытуемого газа, заполняющего трубку, с образованием окрашенного продукта реакции, изменяющего первоначальный цвет трубки. Индикаторные трубки при необходимости могут содержать адсорбирующие фильтры и/или слои так называемых «предварительных сорбентов» для устранения компонентов газа, мешающих обнаруживаемому веществу. Слой индикатора может содержать реактивы для обнаружения какой-либо одной примеси (монослойная трубка) или реактивы для обнаружения нескольких веществ (многослойная трубка). После пропитывания реактивами индикаторный порошок высушивают и помещают в индикаторную трубку.

**Требования к индикаторным трубкам**

Габаритные размеры индикаторных трубок должны быть установлены в стандартах и/или технических документах на индикаторные трубки конкретных типов, при этом длина индикаторных трубок должна быть
80–160 мм (с предельными отклонениями ±10 мм), а диаметр – 4,0–6,5 мм
(с предельными отклонениями ±0,25 мм).

Технические требования к исполнению шкал индикаторных трубок должны быть установлены в стандартах и/или технических документах на индикаторные трубки конкретных типов.

Масса индикаторных трубок должна быть установлена в стандартах и/или технических документах на индикаторные трубки конкретных типов.

Индикаторные трубки должны быть откалиброваны. Химическое преобразование анализируемого вещества в индикаторной трубке пропорционально массе реагирующего газа.

**Методы определения**

Определение анализируемых веществ осуществляют одним из двух методов: или по длине окрашенного слоя индикаторного порошка – линейно-колористический метод, или по степени интенсивности окрашивания – колориметрический метод. Калибровка индикаторных трубок в линейно-колористическом методе заключается в нахождении зависимости длины окрашенного слоя (в мм) от концентрации анализируемого вещества. Полученный в результате калибровки цветовой стандарт, отградуированный в концентрациях определяемого вещества, используют для установления количества последнего в точке контроля с помощью индикаторной трубки.

Испытание проводят путём пропускания необходимого объёма исследуемого газа через индикаторную трубку. Содержание примесей или других анализируемых веществ интерпретируют, исходя из длины окрашенного слоя индикаторного порошка или интенсивности изменения цвета по градуированной шкале.

Для колористических и колориметрических трубок вместо объёма пробы газовой среды допускается нормировать продолжительность просасывания пробы через индикаторную трубку и её объёмный расход.

**Устройство для определения веществ с помощью индикаторных трубок**

Схема устройства для определения веществ в газах с помощью индикаторных трубок представлена на рис 1.



Рисунок 1 – Схема устройства для определения веществ с помощью индикаторных трубок

1 ‒ подача газа; 2 ‒ регулятор давления; 3 ‒ игольчатый клапан;

4 ‒ Т-образный участок; 5 ‒ индикаторная трубка; 6 ‒ насос для индикаторной трубки;
7 ‒ открытый конец для выхода газа в атмосферу.

Устройство для подачи газа подсоединяют к регулятору давления с игольчатым клапаном. Соединяют гибкую трубку, имеющую Т-образный участок, к игольчатому клапану и продувают собранную систему, регулируя поток испытуемого газа так, чтобы его параметры соответствовали установленным требованиям испытания. Подготавливают индикаторную трубку в соответствии с инструкцией производителя по ее эксплуатации. Устанавливают индикаторную трубку на дозирующий насос, а открытый конец индикаторной трубки подсоединяют к короткому отрезку Т-образного участка трубки. Приводят насос в действие, регулируя соответствующим числом ходов необходимый объём испытуемого газа, проходящего через индикаторную трубку.

**Анализ результатов**

Значение, соответствующее длине окрашенного слоя или интенсивности цвета на градуированной шкале, определяют визуально.

Если при испытании получен отрицательный результат, то индикаторная трубка может быть проверена с помощью калибровочного газа, содержащего соответствующую исследуемую примесь.

**Номенклатура индикаторных трубок по назначению**

**Индикаторная трубка для арсина**. Герметичная стеклянная трубка, содержащая адсорбирующие фильтры и подходящие носители для индикатора – соли золота или другого подходящего индикатора. Минимальная определяемая концентрация – 0,25 ppm или меньше, с относительным стандартным отклонением не более 20 %.

**Индикаторная трубка для углерода диоксида**. Герметичная стеклянная трубка, содержащая адсорбирующие фильтры и подходящие носители для индикаторов – гидразина и кристаллического фиолетового. Минимальная определяемая концентрация – 100 ppm с относительным стандартным отклонением не более 15 %.

**Индикаторная трубка для углерода монооксида**. Герметичная стеклянная трубка, содержащая адсорбирующие фильтры и подходящие носители для индикаторов – йода(V)оксида, селена диоксида и серной кислоты дымящей. Минимальная определяемая концентрация – 5 ppm или меньше, с относительным стандартным отклонением не более 15 %.

**Индикаторная трубка для сероводорода**. Герметичная стеклянная трубка, содержащая адсорбирующие фильтры и подходящие носители для индикатора – соли свинца. Минимальная определяемая концентрация 0,2 ppm или меньше, с относительным стандартным отклонением не более 10 %.

**Индикаторная трубка для азота монооксида и азота диоксида**. Герметичная стеклянная трубка, содержащая адсорбирующие фильтры и подходящие носители для окисляющего слоя (соль Cr (VI)) и
индикатора – дифенилбензидина. Минимальная определяемая
концентрация – значение составляет 0,5 ppm с относительным стандартным отклонением не более 15 %.

**Индикаторная трубка для масел**. Герметичная стеклянная трубка, содержащая адсорбирующие фильтры и подходящие носители для индикатора – серной кислоты. Минимальная определяемая
концентрация – 0,1 мг/м 3 с относительным стандартным отклонением не более 30 %.

Примечание – Ввиду широкого использования разнообразных компрессорных (смазочных) масел необходимо проверить реакцию трубки для масел на используемое масло. Информация о реакционной способности для различных масел приводится в сопроводительном листке, прилагаемом к трубке. Если используемое масло не указано в сопроводительном листке, изготовитель трубки должен проверить реакционную способность и, при необходимости, обеспечить прибор специальной трубкой для данного масла.

**Индикаторная трубка для фосфина**. Герметичная стеклянная трубка, содержащая адсорбирующие фильтры и подходящие носители для индикатора – соли золота или другого подходящего индикатора. Минимальная определяемая концентрация – 0,2 ppm или меньше, с относительным стандартным отклонением не более 20 %.

**Индикаторная трубка для серы диоксида**. Герметичная стеклянная трубка, содержащая адсорбирующие фильтры и подходящие носители для индикаторов – йода и крахмала. Минимальная определяемая концентрация – 0,5 ppm с относительным стандартным отклонением не более 15 %.

**Индикаторная трубка для паров воды**. Герметичная стеклянная трубка, содержащая адсорбирующие фильтры и подходящие носители для индикатора – магния перхлората. Минимальная определяемая
концентрация – 67 ppm или меньше, с относительным стандартным отклонением не более 20 %.