
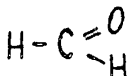


УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Главного  
государственного санитарного  
врача СССР  А. И. ЗАИЧЕНКО  
" 21 " декабря 1987 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ФОТОМЕТРИЧЕСКОМУ  
ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИЙ ФОРМАЛЬДЕГИДА В  
ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ\*



М.м. 30,03

Формальдегид (муравьиный альдегид) - бесцветный газ с резким запахом, т. кип. минус 19°C, плотн. 0,815 (ж) г/см<sup>3</sup>, хорошо растворим в воде (30-40%-ный раствор - формалин), спирте, эфире.

В воздухе находится в виде паров.

Формальдегид действует раздражающе на слизистые оболочки верхних дыхательных путей, глаз и кожных покровов, обладает общей токсичностью, является сильным аллергеном.

ПДК 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Х а р а к т е р и с т и к а   м е т о д а

Метод основан на реакции взаимодействия формальдегида с ацетилацетоном в среде уксуснокислого аммония и последующем оптической плотности фотометрическом измерении окрашенного в желтый цвет продукта конденсации.

Отбор проб с концентрированием в поглотительный раствор.

---

\* Спектрофотометрическая методика метрологически аттестована Тульским ОКБА НПО "Химавтоматика" и ВЦНИИОТ ВЦСПС.

Нижний предел измерения концентрации формальдегида в фотометрируемом растворе 0,2 мкг/мл.

Нижний предел измерения формальдегида в воздухе 0,25 мг/м<sup>3</sup> (при отборе 4 л воздуха).

Диапазон измеряемых концентраций формальдегида в воздухе от 0,25 до 3,0 мг/м<sup>3</sup>.

Измерению формальдегида не мешают ацетальдегид, пропионовый и трихлоруксусный альдегиды, эпихлоргидрин, толуол, ксилол, фенол, ацетон, аммиак, хлороформ, муравьиная кислота, изобутилен, изопрен, диметилдиоксан, спирты: метиловый, этиловый, изо-пропиловый, бутиловый, диацетоновый.

Суммарная погрешность измерения формальдегида спектрофотометрическим методом составляет  $\pm 6\%$  (величина случайной составляющей  $\pm 4\%$ ) при использовании: аспирационного устройства, проверенного, например, газовым счетчиком ГСБ-400; калиброванной посуды 2 класса и объемов растворов, указанных по тексту.

Время выполнения измерения 25 мин, включая отбор пробы.

**П р и б о р ы , а п п а р а т у р а , п о с у д а**  
Спектрофотометр или фотоэлектроколориметр.

Аспирационное устройство, проверенное газовым счетчиком ГСБ-400.

Поглотительные сосуды Вайцева или Петри.

Секундомер, ГОСТ 5072-79.

Колбы мерные, ГОСТ 1770-74, вместимостью 50-1000 мл.

Цилиндры измерительные, ГОСТ 1770-74, вместимостью 25-100 мл.

Колбы конические

емкостью 200-250 мл

с пришлифованными пробками.

Бюретки, ГОСТ 20292-74, емкостью 25 мл.

Пипетки, ГОСТ 20292-74, емкостью 2, 15, 20, 25 мл без делений; 1, 2, 5 и 10 мл с делениями.

Пробирки, ГОСТ 10515-75, емкостью 10-20 мл с пришлифованными пробками.

Резиновая груша.

Баня водяная (с высотой водяного слоя примерно 10 см).

Р е а к т и в ы ,   р а с т в о р ы   и   м а т е р и а л ы

Натрий гидроксид, ГОСТ 4328-77, х.ч., 20%-ный раствор.

Соляная кислота, ГОСТ 3118-77, х.ч., 10%-ный раствор.

Натрий серноватистоокислый (тиосульфат натрия), фиксаж, ТУ 6-09-2540-72, 0,1 н. раствор.

Иод, фиксаж, ТУ 6-09-2540-72, 0,1 н. раствор.

Крахмал растворимый, ГОСТ 10163-76, 1%-ный раствор.

Аммоний уксуснокислый, ГОСТ 3117-78, ч.д.а., 20%-ный раствор.

Ацетилацетон, ГОСТ 10259-73\*, ч.д.а., 0,4%-ный (объемн.) раствор.

Формалин 40%-ный и 1%-ный растворы.

Стандартный раствор №1 с концентрацией формальдегида примерно 0,5 мг/мл (соответствует 0,05%-ному раствору) готовят из 1%-ного раствора формалина соответствующим разбавлением водой. Точное содержание формальдегида в полученном растворе определяют иодометрическим титрованием. Для этого 25 мл приготовлен-

---

\* При появлении желтой окраски реактив следует предварительно перегнать (т.кип. 139°C при 746 мм рт.ст.).

ного стандартного раствора № I переносят в коническую колбу с пришлифованной пробкой вместимостью 200–250 мл, содержащую точно, 25 мл 0,1 н. раствора иода. Затем в колбу добавляют 2 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия, закрывают пробкой и оставляют смесь на 10 мин при комнатной температуре. После чего добавляют 5 мл 10%-ного раствора соляной кислоты и выдерживают снова 10 мин при комнатной температуре. Выделившийся иод титруют 0,1 н. раствором тиосульфата натрия в присутствии 0,5 мл раствора крахмала, который добавляют перед концом титрования (когда титруемый раствор приобретет светло-желтую окраску). Одновременно в таких же условиях и в том же порядке проводят контрольное титрование с 25 мл дистиллированной воды.

Количество иода, израсходованного на реакцию с формальдегидом, определяют по разности объемов растворов тиосульфата натрия, израсходованных на контрольное титрование и на титрование стандартного раствора № I.

Массу формальдегида  $a$  (в мг), содержащегося в  $I$  мл стандартного раствора № I, рассчитывают по формуле:

$$a = \frac{(25 - V_2) - (25 - V_1) \cdot 1,5015}{V_3} = \frac{V_1 - V_2}{V_3} \cdot 1,5015$$

где  $V_1$  - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на контрольное титрование, мл;

$V_2$  - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование стандартного раствора № I, мл;

$V_3$  - объем стандартного раствора № I, взятый на титрование (в данном случае 25 мл), мл;

25 - объем 0,1 н. раствора иода, взятый на титрование контрольной и анализируемой проб, мл;

I,5015 - масса формальдегида, соответствующая 1 мл точно  
0,1 н, раствора иода, мг.

Стандартный раствор № I устойчив 0,5 года.

Стандартный раствор №2 с концентрацией формальдегида  
5 мкг/мл готовят непосредственно перед применением соответствующим  
разбавлением дистиллированной водой стандартного раствора № I.

Раствор А, содержащий ацетилацетон и уксусноуксусный аммоний, применяемый для построения градуировочного графика и для приготовления поглотительного раствора, готовят в день применения путем смешивания равных объемов растворов ацетилацетона и аммония уксуснокислого.

Поглотительный раствор готовят в день применения путем смешивания равных объемов воды и раствора А.

#### О т б о р   п р о б ы   в о з д у х а

Воздух с объемным расходом 0,5 - 0,9 л/мин аспирируют через поглотительный сосуд, содержащий 5 мл поглотительного раствора. Для измерения 0,5 ПДК следует отобрать 4 л воздуха.

Отобранные пробы устойчивы в течение 2 суток.

#### П о д г о т о в к а   к   и з м е р е н и ю

Градуировочные растворы (устойчивы в течение 2 суток) готовят согласно таблице.

Подготовленные градуировочные растворы перемешивают, помещают в пробирки и кипятят 10 мин на водяной бане. После охлаждения растворов до комнатной температуры проводят измерение их оптических плотностей на спектрофотометре при длине волны 412 нм или на фотоэлектроколориметре в области длин волн 400-

соответствующего этой области спектра  
450 нм с использованием У- светофильтра. Измерение про-  
водят в кюветках с толщиной поглощающего слоя 10 мм по отноше-  
нию к раствору сравнения, не содержащему формальдегид.

Строят градуировочный график: на ось ординат наносят значе-  
ния оптических плотностей градуировочных растворов, на ось абс-  
цисс - соответствующие им величины концентраций формальдегида  
(в мкг/мл).

Проверка градуировочного графика проводится 1 раз в месяц  
или в случае использования новой партии реактивов.

Таблица 42

Шкала градуировочных растворов

№ раст- вора	: Стандартный раствор № 2 (пипетками без делений) мл	: Раствор А : (пипеткой без деле- ний), мл	: Дистиллиро- ванная вода, мл	: Концентрация формальдегида в градуировочном растворе, мкг/мл
1	0	25,0	25,0	0
2	2	25,0	23,0	0,2
3	5	25,0	20,0	0,5
4	10	25,0	15,0	1,0
5	15	25,0	10,0	1,5
6	20	25,0	5,0	2,0
7	25	25,0	0	2,5

#### П р о в е д е н и е и з м е р е н и я

После прекращения отбора пробы раствор в поглощающем  
сосуде перемешивают, смывая адсорбированный формальдегид со  
стенок входной трубки этим же раствором с помощью резиновой  
груши. Поглощающие сосуды с отобранной пробой воздуха и по-  
глощающим раствором (раствор сравнения) помещают на 10 мин  
в кипящую водяную баню, охлаждают и измеряют оптическую плот-

ность аналогично градуировочным растворам.

Концентрацию формальдегида в анализируемой пробе находят по градуировочному графику.

#### Р а с ч е т к о н ц е н т р а ц и и

Концентрации формальдегида  $C$  в воздухе (в  $\text{мг/м}^3$ ) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{a \cdot b}{V}, \text{ где}$$

$a$  - концентрация формальдегида в растворе пробы, найденная по градуировочному графику,  $\text{мкг/мл}$ ;

$b$  - объем поглотительного раствора,  $\text{мл}$ ;

$V$  - объем воздуха (в л), отобранный для анализа и приведенный к стандартным условиям (см. приложение I).