

УДК 542.07. 543.272.7

ДОЗАТОР ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПАРОГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ЭТАНОЛА И АЦЕТОНА В ВОЗДУХЕ

Абдурахманов Эргашбой

д-р хим. наук

Муродова Зулфия Бегмуродовна

канд. хим. наук

Самаркандский государственный университет, Самарканд (Узбекистан)

author@apriori-journal.ru

Аннотация. Изготовлен динамический дозатор и разработана методика приготовления стандартных парогазовых смесей этанола и ацетона с воздухом. Изучено влияние различных факторов на производительность разработанного дозатора.

Ключевые слова: парогазовый смесь; этанол; ацетон; дозатор; концентрация.

THE BATCHER FOR PREPARATION OF STEAM-GAS MIXES OF ETHANOL AND ACETONE WITH AIR

Abdurakhmanov Ergashboy

doctor of chemistry

Murodova Zulfiya Begmurodovna

candidate of chemistry

Samarkand state university, Samarkand (Uzbekistan)

Abstract. The dynamic batcher is manufactured and the technique of preparation of standard steam-gas mixes of ethanol and acetone with air is developed. Influence of various factors on productivity of the developed batcher is studied.

Key words: steam-gas mix; ethanol; acetone; batcher; concentration.

Введение. При разработке методов определения вредных веществ в воздухе и создании газоаналитических приборов важным и трудным этапом является приготовление газовых и парогазовых смесей. Это связано с необходимостью точного измерения исходных веществ, расхода воздуха, его очисткой и разбавлением. При этом желательно иметь компактную и простую аппаратуру, позволяющую получать воспроизводимые и стабильные концентрации исследуемого вещества в воздухе.

Целью данной работы явилась разработка способа приготовления стандартных парогазовых смесей этанола и ацетона с воздухом и изучение влияния различных факторов на производительность разработанного дозатора.

Материалы и методы. Известны статические и динамические способы получения стандартных газовых и парогазовых смесей [1-3]. Одни основаны на измерении параметров состояния (объемов и давлений), вторые – на измерении параметров потоков (расхода смешиваемых компонентов) или параметров газоносительных устройств (конструктивных и режимных факторов). Независимо от способа приготовления парогазовых смесей требуется, чтобы компонент, используемый в качестве исходного, имел чистоту не менее 99,5 %.

Дозаторы, основанные на равномерном испарении жидкости при соблюдении ряда условий, имеют ряд достоинств: просты, воспроизводимы и надежны в работе. Существуют диффузионные дозаторы трех модификаций. В первой диффузия осуществляется через цилиндрическую трубку, во второй – через пористую перегородку, а в третьей – через полимерную мембрану.

Результаты. Нами при приготовлении парогазовых смесей паров этанола был использован диффузионный дозатор с полимерной мембраной, где содержание определяемого компонента зависит от состава и размера мембраны, температуры и скорости потока газа-разбавителя.

Дозатор состоит из стеклянной посуды объемом 0,5 литра, снабженной штуцером для входа газоносителя-воздуха и выхода парогазовой смеси. Герметизация дозатора осуществлялась с помощью тефлоновой прокладки.

Внутри дозатора находится емкость (склянка объемом 25,0 мл) с дозируемой жидкостью, крышка снабжена мембраной из фторопласта толщиной 10 мкм и общей площадью 5,0 см². Дозируемая жидкость испаряется мембраной в камеру дозатора. В дозатор из баллона через редуктор посредством крана тонкой регулировки и системы очистки подается воздух, предварительно подогретый до температуры дозатора. Контроль за скоростью потока воздуха осуществляется с помощью ротаметра. Блок очистки газа состоит из емкости с концентрированной серной кислотой и последовательно соединенных между собой патронов, заполненных цеолитом NaA, аскаритом, активированным углем БАУ и крупнопористым силикагелем КСК.

Подогрев воздуха осуществляется пропусканием его через латунный змеевик, установленный в термостате. В дозаторе происходит смешение дозируемой жидкости с газом-носителем и через выходной штуцер выходит уже парогазовая смесь, которую при необходимости разбавляют с помощью воздуха, выходящего из дополнительного нагревателя. Часть парогазовой смеси через трехходовой кран подается к потребителю или выбрасывается в атмосферу.

В качестве дозируемой жидкости мы использовали обезвоженный этанол. Дозируемые жидкости обезвоживали свежепрокаленным сульфатом меди, очищали от механических примесей с размером частиц более 5 мкм через сетчатый фильтр тонкой очистки. Температуру дозатора, варьировали в пределах 30-70⁰С с точностью $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, скорость потока воздуха 12,5-100 л/ч. Время выхода дозатора на режим не превышало 30 мин.

Количество испарения дозируемых жидкостей определяли гравиметрически, взвешиванием емкости с дозируемой жидкостью через каж-

дые 8 часов. Среднюю концентрацию паров на выходе из дозатора рассчитывали гравиметрически по формуле:

$$C = m_{гр} / Q \quad (1)$$

где $m_{гр}$ – массовая скорость испарения, найденная гравиметрически, г/ч.

Q – расход воздуха через испарительную камеру, л/ч.

Результаты испытания дозатора в процессе приготовления ПГС этанола в воздухе представлены в таблице 1.

Таблица 1

Зависимость концентрации паров этанола от температуры дозатора и скорости потока газоносителя (n = 5, P = 0,95)

| Температура дозатора, °С | Скорость потока газоносителя, л/ч | Содержание этанола в смеси ($x \pm \Delta x$), млн ⁻¹ |
|--------------------------|-----------------------------------|--|
| 30 | 12,5 | 160 ± 2 |
| 30 | 25,0 | 80 ± 1 |
| 30 | 50,0 | 40 ± 1 |
| 30 | 100,0 | 20 ± 1 |
| 40 | 12,5 | 1520 ± 4 |
| 40 | 25,0 | 760 ± 3 |
| 40 | 50,0 | 380 ± 2 |
| 50 | 12,5 | 2720 ± 5 |
| 50 | 25,0 | 1360 ± 5 |
| 50 | 50,0 | 680 ± 3 |
| 60 | 12,5 | 4480 ± 7 |
| 60 | 25,0 | 2240 ± 6 |
| 60 | 50,0 | 1120 ± 5 |
| 70 | 12,5 | 5840 ± 9 |
| 70 | 25,0 | 2920 ± 7 |
| 70 | 50,0 | 1460 ± 5 |

Как видно из данных приведенных в таблице концентрация паров дозируемой жидкости в смеси зависит от расхода газоносителя и температуры термостата. Диапазон дозируемых концентраций можно значительно расширить изменением температуры и расхода газоносителя. Получаемые концентрации удовлетворяют требованиям, предъявляе-

мым к газоанализаторам, предназначенным для определения паров этанола, например, в производственных помещениях согласно условиям техники безопасности.

В ходе экспериментов с использованием разработанного диффузионного дозатора в широком интервале концентрации был приготовлен парогазовой ацетона в воздухе. Было изучено влияние расхода газоносителя и температуры термостата дозатора на концентрации ацетона в смеси. Исследования проводились в интервале температур 10 °С и 35 °С и диапазоне скоростей подачи газоносителя 10-40 л/час. Полученные при этом результаты приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Результаты установления зависимости концентрации ацетона в ПГС от температуры дозатора (скорость газоносителя 20 л/час, n = 5, P = 0,95)

| Температура дозатора, °С | Содержание ацетона в ПГС, млн ⁻¹ | | |
|--------------------------|---|------|--------------------|
| | X ± Δx | S | Sr*10 ² |
| 10 | 60 ± 2 | 1,6 | 2,6 |
| 15 | 150 ± 6 | 3,5 | 2,5 |
| 20 | 242 ± 7 | 5,6 | 2,2 |
| 25 | 520 ± 9 | 4,8 | 1,0 |
| 30 | 2105 ± 16 | 21,2 | 0,8 |
| 35 | 5395 ± 21 | 9,1 | 0,5 |

Из данных таблицы 2 следует, что с повышением температуры наблюдается увеличение содержания ацетона в ПГС, причем, резкое повышение наблюдается при температурах выше 25°С.

Влияние скорости потока газоносителя на производительность дозатора проводилось в интервале потока 10-40 л/ч, при температурах 20 и 30 °С. Полученные результаты приведены в таблице 3.

Как следует из приведенных данных, в интервале скоростей потока газоносителя 10-40 л/ч наблюдается прямолинейная зависимость между концентрацией ацетона в ПГС и потоке газоносителя.

**Результаты влияния расхода газоносителя
на содержание ацетона в ПГС (n = 5, P = 0,95)**

| Расход газоносителя, л/ч | Найдено ацетон, млн ⁻¹ | | |
|--|-----------------------------------|----|--------------------|
| | X ± Δx | S | Sr*10 ² |
| Температура дозатора 20 ⁰ С | | | |
| 40 | 124 ± 3 | 2 | 2,6 |
| 20 | 245 ± 8 | 6 | 2,2 |
| 10 | 475 ± 7 | 6 | 1,6 |
| Температура дозатора 30 ⁰ С | | | |
| 40 | 1048 ± 11 | 12 | 1,3 |
| 20 | 2117 ± 14 | 15 | 0,8 |
| 10 | 4264 ± 17 | 19 | 0,6 |

Заключение. Таким образом показано, что наиболее надежным методом приготовления ПГС с микроконцентрацией этанола и ацетона в воздухе является динамический метод, основанный на установлении динамического равновесия между сорбирующей поверхностью и дозируемым компонентом.

Изготовлен динамический дозатор и разработана методика приготовления стандартных парогазовых смесей этанола и ацетона с воздухом.

Изучено влияние различных факторов (температура, состав и скорость газоносителя) на производительность разработанного дозатора.

Используя разработанную методику, получены стандартные парогазовые смеси этанола и ацетона в воздухе в широком интервале их концентраций. Разработанный дозатор удобен и прост в эксплуатации.

Список использованных источников

1. Коллеров Д.К. Средства для приготовления поверочных газовых смесей и поверка газоанализаторов // Изм. техника. 1975. № 6. С. 69-74.
2. Белаш Н.П. Устройство для приготовления газовой смеси // Авторское свидетельство СССР. 1386268 А1 Б.и. 1988. № 13. С. 47.
3. Луньков В.Л. и др. Устройство для приготовления градуировочных смесей // Авторское свидетельство СССР 1281984А1. Б.и. 1987. № 1. С. 109.