

Влияние паров ацетона и меркаптанов на измерение концентрации паров ртути анализатором на основе поперечного эффекта Зеемана*

В.В. Татур¹, А.А. Тихомиров¹

¹ Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия

Исследовано влияние ацетона (C_3H_6O) и смеси сероводорода с меркаптанами ($H_2S + CH_3SH + C_2H_5SH$) на результаты работы анализатора концентрации паров ртути на основе поперечного эффекта Зеемана, линии излучения которого попадают на электронно-колебательные полосы поглощения этих газов в УФ-диапазоне ($\lambda = 253.7$ нм). Отдельно оценено влияние перечисленных газов на результаты показаний анализатора при введении их в измерительную кювету прибора, а также на изменение его показаний при измерении известной концентрации паров ртути при плавном добавлении в измерительную кювету различных порций C_3H_6O и смеси ($H_2S + CH_3SH + C_2H_5SH$). Пары ацетона, в зависимости от их концентрации, приводят как к увеличению, так и к уменьшению показаний анализатора, измеряющего концентрацию Hg; пары смеси сероводорода с меркаптанами в основном уменьшают измеряемую концентрацию ртути.

Ключевые слова: анализатор концентрации ртути, поперечный эффект Зеемана, ацетон, меркаптаны и сероводород, регистрация.

Введение

В последнее время при измерении содержания паров ртути (Hg) во многих технологических процессах, в том числе и при подготовке к транспортировке природного газа (ПГ), применяются методы атомно-абсорбционного анализа [1–4]. При этом используются анализаторы концентрации паров Hg, основанные на продольном и поперечном эффекте Зеемана [1–2, 5–11]. В этих анализаторах источником излучения служит ртутная капиллярная лампа (РКЛ), помещенная в магнитное поле, которое вызывает расщепление резонансной линии излучения $\lambda_0 = 253.7$ нм на π -, σ^+ - и σ^- -компоненты [1, 5], что обеспечивает реализацию методики дифференциального поглощения при измерениях концентрации Hg в газовой среде.

Наличие в составе исследуемого воздуха, кроме паров Hg, примесных газов [12], имеющих электронно-колебательные полосы поглощения в УФ-диапазоне вблизи 253.7 нм [13–19], влияет на работу анализаторов, основанных на использовании эффекта Зеемана [9, 11].

В работе [11] показано, что на результаты измерений концентрации Hg влияют такие примесные газы, как сероводород H_2S , диоксид серы SO_2 , бензол C_6H_6 , окислы азота NO_x , меркаптаны (метантиол CH_3SH и этантиол C_2H_5SH). Их полосы поглощения попадают на линии излучения анализатора РА-915М, использующего в качестве источника излучения РКЛ при продольном эффекте Зеемана (σ^+ - и σ^- -компоненты резонансной линии $\lambda_0 = 253.7$ нм) [4, 5]. В [9] приведены результаты исследования влияния некоторых газов (NO_2 , SO_2 , C_6H_6 , C_3H_6O и O_3) на работу анализатора, использующего РКЛ с естественным изотопным составом ртути при поперечном эффекте Зеемана, когда излучаются π -, σ^+ - и σ^- -компоненты линии $\lambda_0 = 253.7$ нм, и представлены минимальные концентрации перечисленных примесных газов, которые регистрируются этим анализатором.

В [20, 21] представлены результаты исследования влияния паров бензола (C_6H_6) и толуола ($C_6H_5CH_3$) на измерение концентрации Hg с помощью анализатора ДОГ-07 [10], использующего РКЛ с естественным изотопным составом при поперечном эффекте Зеемана. Показано, что молекулы этих газов, имеющих различную структуру симметрии, по-разному влияют на результаты измерения концентрации Hg.

Целью настоящей работы является оценка показаний анализатора ДОГ-07 при плавном введении в его измерительную кювету паров ацетона C_3H_6O , а также смеси сероводорода и меркаптанов ($H_2S + CH_3SH + C_2H_5SH$), молекулы которых различны по структуре, но обладают дипольными моментами. Кроме того, оценено влияние перечисленных газов на результаты измерения концентрации паров Hg, предварительно введенных в измерительную кювету ДОГ-07, при последующем добавлении в эту кювету известных концентраций этих газов.

* Работа выполнена в рамках государственного задания ИМКЭС СО РАН (проект № FWRG-2021-0006).