

УДК 66.074.5.081.3

**ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД АБСОРБЦИИ
УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ВОДОЙ ИЗ СМЕСИ С ВОЗДУХОМ**

Жданова А.В., студент гр. ТЭБ-231, III курс
Беляевская Л.Ю., старший преподаватель
Темникова Е.Ю., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Среди работодателей наиболее востребованными становятся выпускники вузов – специалисты с весомой основательной подготовленностью к профессиональной деятельности. В большинстве своем в выпускниках вузов ценится их умение самостоятельно и творчески искать решения служебных и профессиональных задач, их способности нестандартно, но эффективно трудиться в коллективе. Особо следует отметить возможности молодых специалистов принимать взвешенные, обдуманые и обоснованные решения и, конечно же, нести ответственность за них [1].

Для повышения качества образования необходимо выводить подготовку обучающегося на практический уровень, что обеспечит глубокое погружение в профессию и адаптацию к реальным условиям работы. Повышение качества подразумевает применение в образовательном процессе лабораторного практикума на действующем стенде с соответствующим аппаратным оформлением и применением современных измерительных приборов.

В связи с чем целью работы является повышение уровня высшего теплотехнического образования и самообразования при проведении лабораторных работ магистров [2] по дисциплинам теплоэнергетического профиля, в частности лабораторных работ по массообмену – абсорбции. Процессы абсорбции в энергетике применяются для очистки дымовых газов от вредных примесей (SO_2 , NO_x , CO_2) на ТЭС, осушки природного газа, а также в абсорбционных холодильных машинах для генерации холода за счет бросового тепла.

Задача работы – создание лабораторной установки (экспериментального стенда) абсорбции углекислого газа из газовойоздушной смеси жидким поглотителем – водой и разработка методики проведения процесса для выполнения лабораторной работы в образовательном процессе.

Для проведения лабораторной работы был осуществлен подбор необходимого оборудования и приборов и создан стенд, представленный на рис. 1.

На экспериментальной установке (рис. 1) проводится процесс абсорбции углекислого газа водой из газовойоздушной смеси. В нее входит

следующее оборудование и приборы: компрессор 1 для подачи воздуха; ротаметры воздуха 2, углекислого газа 3 и воды 4 для определения расходов; баллон с углекислым газом 5; тройник 6, где образуется газозвудушная смесь; абсорбер 7, имеющий семь колпачковых тарелок 8; газоанализатор 9 для определения концентрации CO_2 в газозвудушной смеси; вентили по воде 10 отсекающий и 11 регулирующий подачу воды из системы холодного водоснабжения (ХВС); вентили подачи воздуха 12 и углекислого газа 13; вентили 14 и 15 подключения к газоанализатору для определения концентрации CO_2 в газозвудушной смеси, поступающей на абсорбцию и

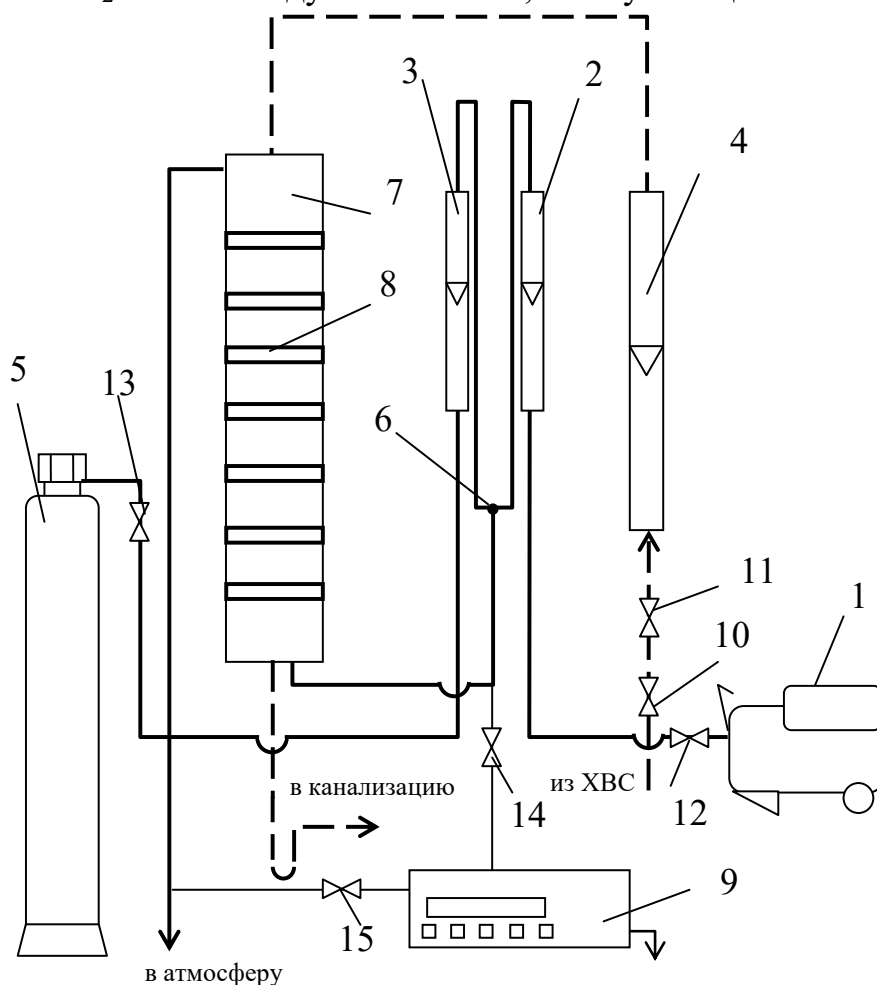


Рис. 1. Схема абсорбционной установки:

- 1 – компрессор; 2, 3, 4 – ротаметры воздуха, CO_2 , воды;
- 5 – баллон; 6 – тройник; 7 – абсорбер; 8 – тарелки;
- 9 – газоанализатор; 10, 11 – вентили по воде;
- 12, 13 – вентили по воздуху и CO_2 ; 14, 15 – вентили подключения к газоанализатору

выходящей после.

Принцип работы заключается в следующем. Воздух из ресивера компрессора 1 подается через ротаметр 2, который предназначен для измерения расхода воздуха. Регулировка расхода воздуха осуществляется при помощи вентилля 12.

Углекислый газ подается из баллона 5 через ротаметр 3. Регулировка расхода углекислого газа осуществляется вентилем 13. Смещение воздуха и диоксида углерода происходит в тройнике 6. Затем газовая смесь подается в нижнюю часть абсорбера 7.

Вода, поступающая из системы ХВС, проходит через вентили 10, 11 и ротаметр 4 и подается в верхнюю часть абсорбера 7.

Вода и газовая смесь движутся противотоком через семь колпачковых тарелок 8. При взаимодействии жидкой и газовой фаз происходит насыщение воды углекислым газом, а в газовой смеси при этом концентрация CO_2 снижается.

Из нижней части абсорбера 7 вода через гидрозатвор поступает в систему канализации.

Выходящая в верхней части абсорбера газовая смесь удаляется в атмосферу.

Газоанализатором 9 измеряется концентрация диоксида углерода в газовой смеси на входе в абсорбер или на выходе при различных положениях вентилей 14 и 15.

Для определения объемных расходов углекислого газа, воздуха и воды с помощью ротаметров проведена тарировка и построены графические зависимости расхода от цены деления ротаметра, которые представлены на рис. 2. На рис. 2 также приведены уравнения прямой линии для расчета расхода от цены деления.

Разработанная методика проведения работы и измерений должна включать в себя подготовку стенда к работе, запуск стенда и выход на стационарный режим, проведение измерений и останов стенда (завершение работы).

Подготовка стенда к запуску осуществляется следующим образом. Нужно накачать воздух в компрессор 1. Также необходимо включить газоанализатор, так как он прогревается некоторое время и может еще проводить корректировку нуля.

Баллон 5 с углекислотой снабжен устройствами для подачи газа и прогрева узкого сечения в вентиле, так как углекислый газ при дросселировании может превратиться в твердое тело – лед.

Запуск начинают с подачи воды из ХВС в колонну 7 перед подачей воздуха и только затем углекислого газа.

Выходом процесса в стационарный режим считается неизменность положений поплавков ротаметров 2, 3, 4 и показаний концентраций CO_2 газоанализатора 9 на входе и выходе из колонны 7.

После снятия показаний ротаметров 2, 3, 4 и начальной и конечной концентраций CO_2 газоанализатором 9 останов производят в следующей последовательности. Сначала прекращают подачу углекислого газа, затем воздуха и воды, выключают приборы.

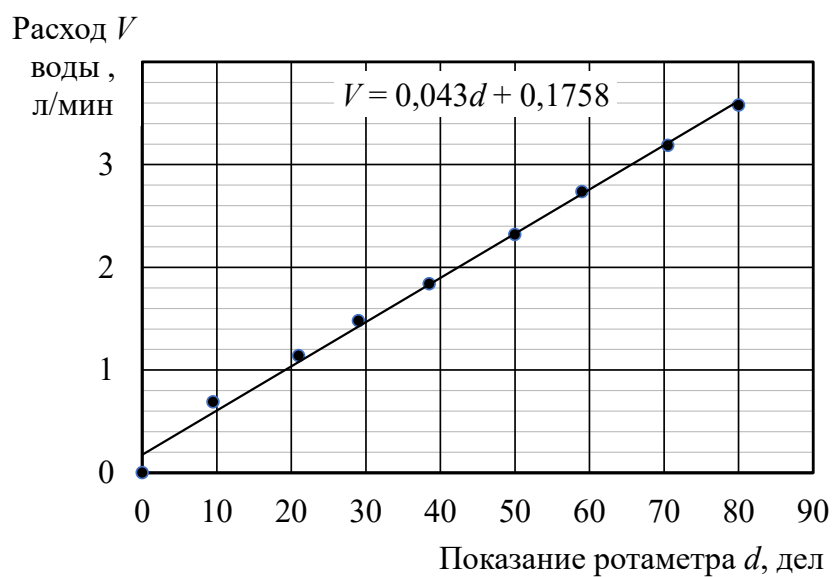
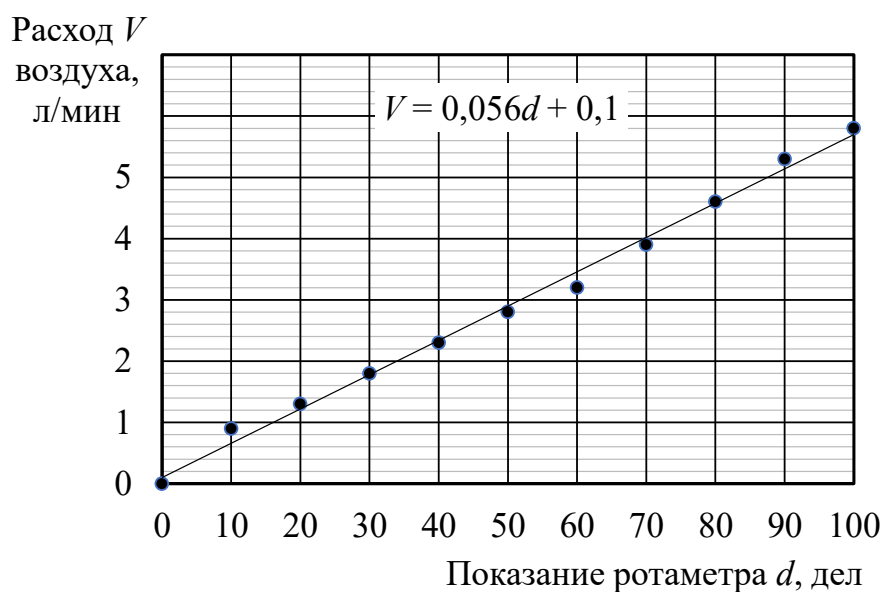
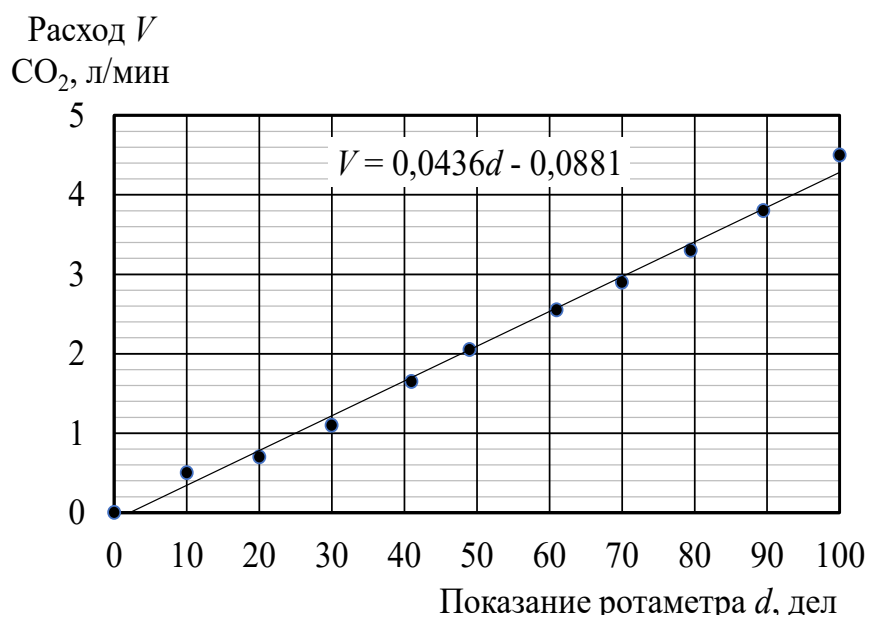


Рис. 2. Тарировочные графики зависимости расхода от цены деления

Следующим этапом является обработка результатов измерений и проведение расчетов. В них будут приведены последовательность расчета и расчетные формулы, на основе которых будут определены габаритные размеры колонны – диаметр и высота. Расчетные значения будут сопоставляться с реальными размерами абсорбционной колонны лабораторного стенда.

На основе созданного стенда и методик будут составлены методические указания к выполнению работы, включающие в себя, в том числе теоретические положения, контрольные вопросы, технику безопасности и др.

После необходима апробация разработанных методических рекомендаций, а именно, проведение лабораторных работ с последующей доработкой и корректировкой указаний [2].

Завершающим этапом в разработке методического материала является его издание в электронном или печатном виде для использования при проведении лабораторных работ студентами-теплоэнергетиками [2].

Список литературы:

1. Профессиональная подготовка высококвалифицированного специалиста в современном вузе / Д. Б. Цеханович, Д. С. Шевченко // Молодой ученый. – 2021. - № 45 (387). – С. 250-254.

2. Внедрение термографирования в учебный процесс ИЭ КузГТУ / Фадеев П.И., Кореньков В.О., Темникова Е.Ю. // В сборнике: Энергетика и энергосбережение: Теория и практика. Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. Кемерово, 2023. С. 173-1-173-4.