

УДК 613.15

Анализ изменения содержания углекислого газа в процессе проведения занятий в спортивном зале

Осипов С.В.

В статье рассмотрены результаты контроля содержания (изменения концентрации) углекислого газа в процессе проведения занятий спортом в спортзале. Для этого использовались два типа газоанализатора, а именно: МАСТЕР КИТ МТ 8057, МАГ- 6П. Данные газоанализаторы применяются для контроля углекислого газа и кислорода в воздухе. Были проведены измерения каждым из них, после чего сделан вывод на сколько показатели измерений отличны друг от друга, а также на сколько превышает нормы ГОСТ.

Ключевые слова: газоанализатор, концентрация углекислого газа, концентрация кислорода, спорт, спортивные помещения.

Введение

Занятия спортом для молодого поколения является одним из наиболее значимых факторов укрепления и сохранения здоровья. Во время занятий спортом необходимо контролировать параметры микроклимата. Одним из таких параметров является концентрация диоксида углерода в закрытых спортивных помещениях [1–4].

Во время выполнения интенсивных физических нагрузок концентрации CO₂ в спортивных и тренажерных залах заметно повышается. В связи с тем, что содержания CO₂ в воздухе помещений увеличивается, возникают жалобы на: быстрое утомление, на снижение концентрации внимания, на чувство сонливости, на головные боли [5].

Зал имеет размеры 5,7х14,3 метра. Находится на первом этаже оздоровительного комплекса. Предназначен для занятий активными видами спорта, например, фитнес, рукопашный бой и т.п. В зале установлена приточно-вытяжная система вентиляции, которая проветривает помещения при закрытых окнах без шума, пыли, сквозняков и аллергенов. Батареи закрыты пластмассовыми панелями.

Рядом со спортивным комплексом находится предприятие, которое является производителем защитного картонного уголка и картонной гильзы. Взаимное расположение комплекса, где находится зал, и предприятия таково, что в случае наличия ветра возможные выбросы в атмосферу на территории предприятия будут перемещаться (в соответствии с розой ветров) в сторону спортзала.

Целью данной работы было получение качественных показателей, при измерении в помещении для занятий спортом, допустимых значений содержания диоксида углерода.

Используемые средства

Оценку содержания углекислого газа осуществляют с помощью т.н. газоанализаторов, обеспечивающих получение численных значений концентрации того или иного газа в исследуемой среде.

Исходя из имеющихся возможностей, оценка содержания углекислого газа осуществлялась посредством двух измерителей: газоанализатора МАГ- 6П рис. 1 и детектора углекислого газа КИТ МТ 8057 рис. 2. Контроль осуществлялся параллельно, измерители располагались в одной контролируемой точке.

МАГ-6П — газоанализатор, который служит для осуществления контроля концентрации метана (CH₄), кислорода (O₂), диоксида углерода (CO₂) и токсичных газов (CO, NH₃, H₂S, SO₂, NO₂) в воздухе. Газоанализатор во включенном состоянии производит непрерывный забор газа через диффузионные окна верхней панели, анализирует данные от встроенных сенсоров и индицирует значение объемной доли диоксида углерода, кислорода, метана в (в процентах) и оксида углерода, аммиака, сероводорода, диоксида серы, диоксида азота в мг/м³ на индикаторе в зависимости от выбранных типов сенсоров. Интервал опроса встроенных сенсоров состав-

ляет около одной секунды. В качестве чувствительных элементов используются электрохимические сенсоры, пропорционально преобразующие парциальное давление газов в ток. В качестве чувствительных элементов объемной доли метана и диоксида углерода используются оптические инфракрасные сенсоры, принцип работы которых основан на измерении поглощения электромагнитной волны специфичной длины для анализируемого вещества [6].



Рис. 1. - Газоанализаторы МАГ-6 П-Т

Детектор углекислого газа КИТ МТ 8057 показывает уровень CO₂ и температуру, его можно подключить к компьютеру для построения графиков изменения CO₂ в течение длительного времени. На экране попеременно отображается уровень CO₂ (15 секунд) и температура (5 секунд) [7].

Три светодиода (зелёный, жёлтый, красный) показывают уровень комфортности по концентрации углекислого газа. По умолчанию зелёный до 800 ppm, жёлтый 800-1200 ppm, красный — более 1200 ppm. При желании эти диапазоны можно менять.

Сзади две кнопки, с помощью которых выбираются диапазоны индикации, режимы калибровки, высота над уровнем моря и шкала измерения температуры.



Рис. 2 - Детектор углекислого газа kit mt8057

Результаты измерений

В качестве контрольной точки был выбран геометрический центр зала. Измерения проводились на уровне 1,5 м от пола. Такая высота была выбрана по трём причинам. Во-первых, в ряде методик измерений качества окружающей среды, при наличии разнообразных воздействующих загрязняющих факторов именно эта высота над уровнем подстилающей поверхности оговаривается как рекомендуемая для измерений. Во-вторых, спецификой вида спорта («рукопашный бой») является работа пар в «партере», близко к полу. В-третьих, в силу возраста (от 5 до 16 лет) обучающиеся имеют рост, примерно соответствующий (или меньше) этому значению.

Измерения проводились в начале тренировки, в середине тренировки (примерно через 40-45 минут) и в конце тренировки (примерно через 80-90 минут). С целью обеспечения большей точности измерений при работе с МАГ-6П фиксировались три значения с последующим определением средней величины.

Детектор КИТ МТ 8057 показал следующие значения CO₂:

- а) в начале тренировки – 760 ppm (0,076 % об.д.);
- б) в середине тренировки – 2240 ppm (0,224 % об.д.);
- в) в конце тренировки – 2400 ppm (0,24 % об.д.).

Примечание: «об.д.» - процент объёмной доли.

Исходя из данных замеров средний показатель содержания CO₂ равен 1800 ppm (0,18% об.д.). Таким образом, мы видим, что результаты измерения дают нам право говорить о том, что уже к середине тренировки концентрация CO₂ превышает допустимые нормы, а концу увеличивается ещё больше.

Газоанализатор МАГ- 6П показал следующие значения CO₂:

а) в начале тренировки - средний показатель 0,08%;

б) в середине тренировки - средний показатель 0,28%;

в) в конце тренировки - средний показатель 0,27%.

Средний показатель концентрации CO₂ в течении тренировки – 0,21%.

Выводы

Согласно ГОСТ30494-2011 помещения для занятий спортом относятся к 4-ому классу помещений, в них допустимым содержанием CO₂ является 1400 ppm. (0,14 % об.д.) [8].

В результате данных измерений мы можем видеть, что средний показатель в начале тренировки находится в норме, но к середине тренировки показатель увеличивается в два раза, а к концу начинает снижаться. На протяжении всей тренировки мы видим, что при норме допустимого содержания CO₂ 1400 ppm. (0,14 % об. д), средний показатель превышает нормы и составляет 0,21% (2100 ppm.).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ №23-29-10100.

Поступила 14 марта 2023 г.

The article discusses the gas analyzers MASTER KIT MT 8057 and MAG- 6P, which are used to control carbon dioxide, oxygen in the air. Measurements were carried out by each of them, after which it was concluded how much the measurement indicators differ from each other.

Key words: gas analyzer, carbon dioxide concentration, oxygen concentration, sports, sports facilities

Осипов Сергей Владимирович – студент-магистрант кафедры техносферной безопасности Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича Николая Григорьевича Столетовых»

Адрес: 602264, Муром, ул. Орловская, д. 23.

Литература

1. Cichowicz R, Sabiniak H, Wielgosiński G. The influence of a ventilation on the level of carbon dioxide in a classroom at a Higher University. *EcolChem and Eng S.* 2015; 22(1):61-71. DOI: <https://doi.org/10.1515/eces-2015-0003>

2. Steve Bonino. Carbon Dioxide Detection and Indoor Air Quality Control / National Library of Medicine, 2016 Apr;85(4):46-8.

3. Marques, G., Ferreira, C.R. & Pitarma, R. Indoor Air Quality Assessment Using a CO₂ Monitoring System Based on Internet of Things. *J Med Syst* 43, 67 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1184-x>

4. Перцев А.Н., Каминская В.А., Лобанов Д.В. и др. Экспериментальное обоснование необходимости разработки систем вентиляции в учебных аудиториях для реконструкции помещений / Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2019, № (3(10)). С.58-67.

5. Пронина Т. Н., Карпович Н.В., Полянская Ю.Н. Уровень углекислого газа в школьных помещениях и оценка комфорта детей / Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2015, № 3. С.32-35.

6. Портативные газоанализаторы для воздуха рабочей зоны МАГ-6. - Режим доступа: <https://www.eksis.ru/catalog/gazoanalizatory-dlya-upakovki-v-mgs/product6226.php>

7. Детектор углекислого газа MT8057 / Мастер КИТ. -Режим доступа: <https://masterkit.ru/shop/1266110> .

8. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. –М.: Стандартинформ, 2013. -57 с.