

Определение содержания растворенного кислорода в воде

Кокова Ирина Сергеевна

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова

студент

Швабенланд Ирина Сергеевна

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова

канд. биол. наук, доцент кафедры химии и геоэкологии

Научный руководитель

Аннотация

В работе показана апробация метода определения содержания растворенного кислорода в пробах природной воды, взятых из Ташебинского карьера, расположенного на территории республики Хакасия. Основной проблемой является контроль содержания кислорода в воде. В решении данной проблемы заинтересованы практически все отрасли народного хозяйства (цветная и черная металлургия, сельское хозяйство, химическая промышленность и т.д.).

Ключевые слова: загрязненные воды, растворенный кислород в воде, биохимическое потребление кислорода.

Determination of dissolved oxygen in water

Kokova Irina Sergeevna

Katanov Khakass State University

Student

Shvabenland Irina Sergeyevna

Katanov Khakass State University

Cand.Biol.Sci., associate professor of chemistry and geoecology

Research supervisor

Abstract

The paper shows the testing method for the determination of dissolved oxygen in natural water samples taken from Talabisco quarry, located on the territory of the Republic of Khakassia. The main problem is the control of oxygen content in water. Almost all sectors of the national economy (non-ferrous and ferrous metallurgy, agriculture, chemical industry, etc.) are interested in solving this problem.

Keywords: contaminated water, dissolved oxygen in water, biochemical oxygen consumption.

Цель исследования заключается в определении класса качества воды, взятой из Ташебинского карьера, расположенного на территории республик Хакасия. Ознакомление с методом определения растворенного кислорода в пробе природной воды.

Известно, что кислород (O_2) постоянно присутствует в поверхностных водах в растворенном виде. Таким образом, кислородный режим водоема имеет огромное значение для оценки его экологического и санитарного состояния и характеризует уровень содержания растворенного кислорода (РК) в воде. Поэтому, он должен быть в достаточном количестве и обеспечивать, при этом, условия для дыхания гидробионтов [1].

Самым обширным и важным путем поступления O_2 в водные объекты являются осадки (дождевые и снеговые воды). В воде РК находится в виде гидратированных молекул O_2 . Его содержание напрямую зависит от атмосферного давления, $t^{\circ}C$, степени турбулизации и минерализации H_2O и др.

В поверхностных водоемах содержание РК колеблется от 0 до 14 мг/л и подвержено сезонным и суточным колебаниям. В водоемах, которые очень загрязнены органическими соединениями наблюдается большой дефицит кислорода. Снижение концентрации растворенного кислорода до 2 мг/л приводит к массовой гибели рыб и других гидробионтов [2].

Ученые пришли к выводу, что РК является весьма неустойчивым компонентом в составе химического компонента вод. Чтобы определить уровень РК, необходимо очень тщательно проводить отбор проб. При этом, нужно избежать контакт воды с воздухом для связывания в нерастворимое соединение [1].

Особо важной проблемой является контроль содержания кислорода в воде [1,2].

Уровни загрязненности воды и классы качества показаны в таблице 1.

Таблица 1 - Уровень загрязненности воды и класс качества [2]

Уровень загрязненности воды и класс качества	Растворенный кислород, мг/л		% насыщения
	лето	зима	
I (очень чистые)	9	14 – 13	95
II (чистые)	8	12 – 11	80
III (умеренно загрязненные)	7 – 6	10 – 9	70
IV (загрязненные)	5 – 4	8 – 6	60
V (грязные)	3 – 2	5 – 1	30
VI (очень грязные)	0	0	0

Для определения содержания растворенного кислорода в воде, мы взяли 150 мл воды и прилили в калиброванный сосуд. Затем оставили его под водой для того, чтобы в него не попадали пузырьки воздуха. Далее прилили хлорид марганца и щелочной раствор иодида калия.

Добавили 2 мл концентрированной соляной кислоты и закрыли сосуд, чтобы в нем не было пузырьков воздуха. Хорошо перемешивали до растворения осадка гидроксида марганца, выпавшего в щелочной среде. При этом йодистые соединения окисляются, выделившийся йод окрасил раствор в желтый цвет.

Для исследования отобрали из сосуда в коническую колбу 50 мл раствора. Оттитровали пробу 0,01 н раствором тиосульфата натрия, постоянно встряхивали коническую колбу, до тех пор, пока желтый цвет не побледнеет, а затем добавили 3 капли раствора крахмала и продолжили титровать до полного обесцвечивания пробы.

Провели два параллельных опыта с 50 мл анализируемой пробы и вычислили суммарный объем расходуемого тиосульфата (V_0).

Рассчитали содержание кислорода в воде (мг/л), используя следующую формулу:

$$O_2 = \frac{V_0 N * 8 * 1000}{50 - V_1}$$

N – концентрация тиосульфата натрия, н;

8 – эквивалент кислорода;

50 – объем аликвоты, мл;

1000 - коэффициент пересчета единиц измерения из г/л в мг/л;

V_1 - суммарный объем растворов хлорида марганца и йодида калия, мл.

1 мл израсходованного 0,01 н тиосульфата соответствует 0,056 мл или 0,08 мг кислорода в условиях нормальной температуры и давления (НТД).

Используя полученные данные, рассчитали степень насыщения воды кислородом (%).

Опыт проводился для пробы воды, взятой в Ташебинском карьере, расположенном на территории республики Хакасия.

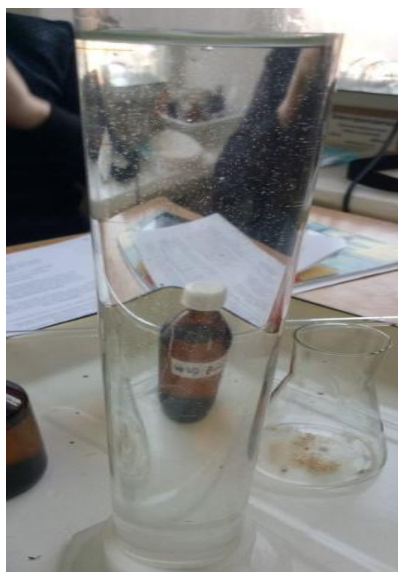


Рисунок 1 – Лабораторный опыт № 1

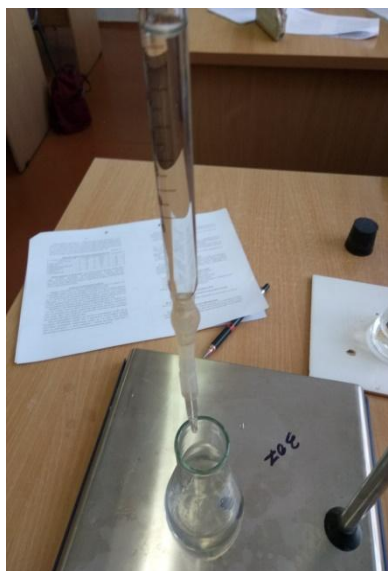


Рисунок 2 – Лабораторный опыт № 2

При проведении двух параллельных опытов с анализируемыми пробами получили следующие значения: опыт №1 – было израсходовано 2,1 мл тиосульфата натрия; опыт №2 – израсходовано 2,7 мл тиосульфата натрия.

Следовательно, суммарное значение объема тиосульфата составляет 4,8 мл.

$$O_2 = \frac{4,8 * 0,01 * 8 * 1000}{50 - 4} = 8,35 \text{ мг/л} - \text{содержание кислорода в воде.}$$

$O_{2в} = 14,7 - 0,3 * 17 = 9,6 \text{ мг/л}$ – содержание кислорода в воде при данной температуре (17°C).

$$M = \frac{8,35 * 760 * 100}{9,6 * 732} = 90,3\% - \text{насыщенность воды кислородом.}$$



Рисунок 3 – Слева – оттитрованная проба раствором тиосульфата Na, справа – нетитрованная проба

Таким образом, анализ исследуемой воды показал, что данная вода чистая и имеет II класс качества.

Библиографический список

1. Скопинцев Б.А., Овчинникова Ю.С. Определение растворенного кислорода в водах, содержащих различные окислители и восстановители // ЖПХ. 1933. Т. 6. С. 1173-1179.
2. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1973. С. 36-44.