

УСТАНОВКА ДЛЯ НАСЫЩЕНИЯ ВОДЫ КИСЛОРОДОМ С ЦЕЛЬЮ БОРЬБЫ С ЗАМОРАМИ РЫБЫ

Е.И. Дмухайло, А.С. Хайко

Факультет водоснабжения и гидромелиорации, БПИ
Брест, Республика Беларусь

Приводится принципиальная схема и описание установки, которая используется для насыщения воды кислородом, с целью борьбы с заморами рыбы.

КИСЛОРОДНОЕ, ГОЛОДАНИЕ, ВОДОЕМ, МЕЛКОПОРИСТЫЕ, ЭЛЕМЕНТЫ, МЕШАЛКА, КОНЦЕНТРАЦИЯ, КИСЛОРОДА

Необходимое содержание кислорода в воде для водоемов рыбохозяйственного назначения должно быть не ниже 6 г/м^3 . Массовые заморы рыбы возникают в результате кислородного голодания водоема. Чаще всего, кислородное голодание водоемов наблюдается в зимний период при устойчивом ледоставе, реже - в летний, при жаркой погоде и небольшой глубине водоема, в результате массового развития сине-зеленых водорослей.

Главная причина снижения содержания кислорода в воде в зимний период - отсутствие контакта свободной поверхности воды и воздуха. В связи с этим, предлагается мобильная установка для перемешивания и насыщения воды кислородом. При необходимости, установка может быть погружена на автомобильную или железнодорожную платформу и доставлена по месту назначения. Принципиальная схема установки показана на рисунке 1.

Установка работает следующим образом. Сжатый кислород, из баллона 1, пройдя редукционный клапан 2, попадает в аэрационный узел 3, рабочая часть которого состоит из мелкопористых металлокерамических элементов 4, в виде пузырьков диаметром до 1 мм диспергируется в воду. Мешалка 5, создает закрученный горизонтальный поток воды, который препятствует вертикальному всплытию пузырьков кислорода. В процессе движения этого закрученного потока, происходит интенсивное растворение кислорода в воде. Часть кислорода, которую не удастся растворить сразу, всплывает в зоне водоема, затянутой льдом, и также может постепенно растворяться, а также непосредственно заглатываться рыбой (при остром недостатке кислорода в воде).

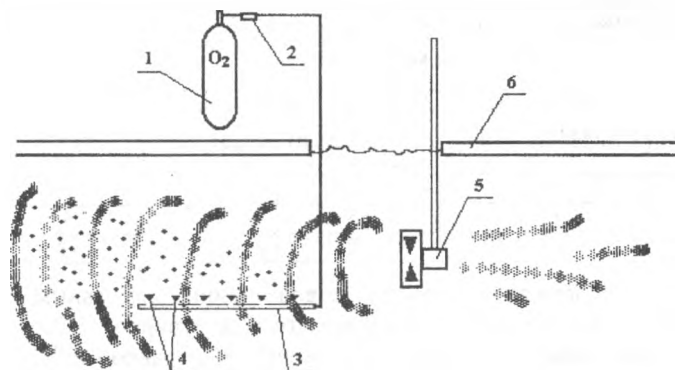


Рисунок 1 Схема установки для перемешивания и насыщения воды кислородом: 1 - баллон с кислородом, 2 - редукционный клапан, 3 - аэрационный узел, 4 - мелкопористые металлокерамические элементы, 5 - мешалка, 6 - ледовый покров.

По современным технологиям, можно изготовить мелкопористые элементы с заданным диаметром пор. Например, площадь пор металлокерамического элемента составляет 60...80% от его общей поверхности. Необходимый диаметр пор (d , м) элемента можно определить по формуле, приведенной в [1]

$$d = \frac{4 \cdot \rho \cdot g \cdot r^3}{3 \cdot \sigma}, \quad (1)$$

где ρ - плотность воды, кг/м^3 ; g - ускорение свободного падения, м/с^2 ; r - радиус пузырька кислорода, м; σ - коэффициент поверхностного натяжения воды, Н/м.

Критический расход газа через одну пору $W_{\text{кр}}$, $\text{м}^3/\text{с}$ (при расходе выше критического диаметр пузырьков превышает рассчитанный по формуле - 1 определяется по формуле, приведенной в [1]

$$W_{\text{кр}} = \frac{2\pi \cdot r^2 \cdot \omega}{3}, \quad (2)$$

где r - радиус пузырька кислорода, м; ω - скорость всплытия пузырька, м/с. К примеру, для пузырьков радиусом 0,39...0,53 мм, скорость всплытия составляет 7,1...12,5 см/с [2].

Другим важным элементом установки является мешалка. Мешалки шведской фирмы "FLYGT" надежны, экономичны и просты в эксплуата-

ции. В таблице 1 приведены некоторые характеристики нескольких мешалок, выпускаемых фирмой "FLYGT".

Таблица 1 Характеристики мешалок

Тип мешалки	Перемешиваемый расход Q, м ³ /с	Размеры, обрабатываемой зоны, м		Мощность двигателя, кВт	Цена, \$
		длина	ширина		
4351	0,08	20	5	0,8	2590
4650	0,80	55	15	5,0	7200
4670	1,60	90	23	13,0	14300

Начальное содержание кислорода в воде принимаем равным $C_0=0\text{г/м}^3$, теоретическое максимально возможное его содержание - $C = 61,3\text{ г/м}^3$ (с учетом растворимости кислорода в воде при 5°C, равной $0,0429\text{ м}^3/\text{м}^3$, и плотности кислорода при н.у. $1,429\text{ кг/м}^3$ [1,3]). Исходя из этого, можно определить максимальный массовый расход кислорода (M_K , г/с) через пористые элементы

$$M_K = C \cdot Q, \quad (3)$$

где C - максимальная концентрация кислорода, равная растворимости чистого кислорода в воде г/м^3 ; Q - объемный расход воды перемешиваемый мешалкой, $\text{м}^3/\text{с}$.

Среднее время обработки водоема азрационной установкой (T , ч) можно определить по формуле (4).

$$T = \frac{V}{3600 \cdot Q}, \quad (4)$$

где V - объем воды в водоеме, м^3 ; Q - объемный расход воды перемешиваемый мешалкой, $\text{м}^3/\text{с}$.

Общая стоимость установки, в зависимости от выбранного типа мешалки и рассчитанного оптимального количества мелкопористых элементов, может составлять от 3...4 до 10...15 тыс. \$.

Литература

- 1 Перепелкин К.Е., Матвеев В.С. Газовые эмульсии.-Л.:Химия,1979-200 с.
- 2 Мархасин И.Л., Измайлова В.Н. и др. Очистка сточных вод от нефтепродуктов, жиров и белков (основы, технология) // Итоги науки и техники ВИНТИ. Том 20. Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. М., 1988, с. 1-176.
- 3 Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник.- Л.: Химия, 1978.- 329 с.