

Активность каталазы определяли при постоянном помешивании в воздушно-сухих почвенных образцах, используя свежеприготовленные субстраты различной концентрации (3, 6, 9, 12, 18 и 24 %). Фиксировали количество выделяющегося кислорода за 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 и 5 мин..

Скорость разложения пероксида водорода каталазой в почвах выражали по объему выделившегося кислорода в мл ( $[P]=O_2$ ) за 1 мин на 1 г сухой почвы.

Используя количество выделившегося кислорода  $[P]$  за  $t = 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5$  и 5 минут для каждой концентрации (3, 6, 9, 12, 18 и 24 %) субстрата и различные эмпирические (полиномиальной модели 3,4 и 5-той степени; а также гиперболические и степенные) модели сначала установили наиболее адекватный зависимость кинетической кривой  $v=P(t)$ . Анализируя статистические показатели всех рассмотренных моделей, установили, что зависимость между  $[P]$  и  $t$  лучше всего описывается полиномом 5-той степени. Далее, на основе установленной кинетической кривой 5-й степени вычислили значения начальной скорости. И на конец, используя вычисленные значения начальной скорости по этой модели в формуле (2), с применением математического пакета Statistica 5, для каждой концентрации (3, 6, 9, 12, 18 и 24 %) определили величины кинетических параметров  $K_M$  и  $V_{max}$ , значение которых имеют вид:  $K_M = 19,61\%$  и  $V_{max} = 69,54$  мл  $O_2$ / мин на 1 г почвы.

Проведенные исследования показывают, что зависимость накопления продуктов ферментативной реакции для каталазы от продолжительности инкубации при различных концентрациях субстратов в почвах провинции Коньи, что количество продуктов реакции растет нелинейно, более того описывается наиболее точной и адекватной модели-полиномом 5 степени. Используя эту модель были вычислены значения начальной скорости для каждой концентрации субстрата.

Кривые зависимости начальной скорости каталазной реакции в почве от концентрации субстрата для почв района Чумра имеют монотонную форму.

Таким образом, нам удалось повысить точность определения начальной скорости реакции и кинетических параметров  $V_{max}$  и  $K_M$  ферментативной реакции разложения перекиси водорода каталазой в реальных почвенных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев, С. А. Кинетические показатели активности каталазы в основных типах почв Азербайджанской ССР / С. А. Алиев, Д. А. Гаджиев, Ф. Д. Микайылов // Почвоведение. – 1981. – № 9. – С. 107–112.
2. Галстян, А. Ш. Унификация методов определения активности ферментов почв // Почвоведение. – 1978. – № 2. – С. 107–114.
3. Корниш-Боуден, Э. Основы ферментативной кинетики / Э. Корниш-Боуден. – М.: Мир, 1979. – 280 с.
4. Купревич, В. Ф. Почвенная энзимология / В. Ф. Купревич, Т. А. Щербакова. – Минск: Наука и техника, 1966. – 275 с.
5. Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 2005. – 254 с.

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА – ОДНА ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД И ВОД ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND IS ONE OF THE MOST IMPORTANT POLLUTION CHARACTERISTICS OF NATURAL AND DOMESTIC WATERS

**А. И. Оковитая, С. Н. Гуд**  
**A. Akavitaya, S. Gud**

*Научно-практический центр гигиены,  
г. Минск, Республика Беларусь  
spectral@rspch.by  
Scientific Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Величина биологического потребления кислорода является одним из основных критериев оценки количественного загрязнения микроорганизмами, поступающего в водоемы с хозяйственно-бытовыми и многими видами промышленных сточных вод.

The value of biological oxygen consumption is one of the main criteria for assessing the quantitative contamination by microorganisms entering water bodies with household and many industrial wastewater. *Ключевые слова:* сточная вода, биологическое потребление кислорода, водоемы, загрязнение микроорганизмами.

*Keywords:* waste water, biological oxygen demand, reservoirs, contamination by microorganisms.

В природной воде водоемов всегда присутствуют микроорганизмы, питающиеся органическими веществами и размножающимися при их высоком содержании. Природными источниками органических веществ являются разрушающиеся останки организмов растительного и животного происхождения как живших в воде, так и попавших в водоем с листьями, из воздуха, с берегов. Кроме природных, существуют также техногенные источники органических веществ. Органические загрязнения попадают в водоем разными путями, главным образом, со сточными водами и дождевыми поверхностными смывами с почвы. В загрязненных водоемах наиболее важной химической реакцией является окисление органического вещества, связанное с потреблением растворенного в воде кислорода.

Легко окисляемые органические вещества, в избытке содержащиеся в коммунально-бытовых стоках, становятся питательной средой для развития множества микроорганизмов, в том числе и патогенных. В нормальной почве содержится большое количество микроорганизмов, способных вызывать тяжелые инфекционные заболевания. Обычно питьевая вода защищена от вторжения этих микроорганизмов тем, что содержание в ней доступной пищи для бактерий (легкоокисляемых органических веществ) невелико и практически все они используются нормальной водной микрофлорой. Однако со значительным ростом концентрации органических веществ в воде почвенные патогенные микроорганизмы находят достаточно источников пищи для себя и могут стать источником вспышки инфекции. Кроме того, повышение количества органических веществ в воде стимулирует рост и непатогенной микрофлоры, служащей, в свою очередь, пищей для более крупных возбудителей заболеваний – ряда амёб и других паразитов, проводящих в воде значительную часть своего жизненного цикла. Кроме того, множество патогенных бактерий попадает в воду непосредственно с коммунально-бытовыми сточными водами и развиваются в массовых количествах. Водоемы замедленного водообмена (озера и водохранилища) при неконтролируемом бытовом загрязнении легко превращаются в очаги инфекций.

Биологическое потребление кислорода (БПК) – это количество кислорода (в мг), требуемое для окисления находящихся в 1 дм<sup>3</sup> воды органических веществ в аэробных условиях, за определенный период (без доступа света, при 20 °С) в результате протекающих в воде биохимических процессов [1].

БПК отражает количество кислорода, необходимое для биохимического окисления органических загрязнений сточных или природных вод. Различают полное биологическое потребление кислорода (БПК<sub>полн</sub>), которое обычно длится в течение 20 суток, или частичное потребление кислорода – пять суток (БПК<sub>5</sub>). Для водоемов, загрязненных преимущественно хозяйственно-бытовыми сточными водами, БПК<sub>5</sub> составляет около 70% БПК<sub>полн</sub>. Как правило, определяют БПК за 5 суток инкубации (БПК<sub>5</sub>).

В Республике Беларусь требования к величине БПК установлены Санитарными правилами и нормами [2]. Норма для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а так же для водоснабжения пищевых предприятий составляет не более 2 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест – не более 4 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> [2]. В целом по Республике Беларусь объем сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, согласно данным статистической отчетности, увеличивается по сравнению с 2009 годом (с 884,32 до 932,81 млн м<sup>3</sup>) [3].

Определение БПК основано на измерении концентрации растворенного кислорода в пробе воды непосредственно после отбора, а также после инкубации пробы. Инкубацию пробы проводят без доступа воздуха в кислородной склянке (в той же посуде, где определяется значение растворенного кислорода) в течение времени, необходимого для протекания реакции биохимического окисления. Так как скорость биохимической реакции зависит от температуры, инкубацию проводят в режиме постоянной температуры (20±1) °С, причем от точности поддержания значения температуры зависит точность выполнения анализа по определению БПК [4]. При относительно сильном загрязнении воды открытых водоемов может оказаться, что спустя пять суток кислорода в ней не окажется вовсе, потому что находящиеся в ней микроорганизмы употребили весь растворенный кислород. Поэтому для определения БПК<sub>5</sub> сильно загрязненных вод, согласно методике [4], применяется метод разбавления.

В Республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» в лаборатории аналитического и спектрального анализа на протяжении 50 лет было исследовано более 1000 образцов природных поверхностных (вода рек, озер и т. д.) и производственных сточных вод. В результате проведенных исследований установлено, что в образцах наблюдались значительные различия по биохимическому потреблению кислорода. Величина БПК<sub>5</sub> производственных сточных вод, производимых предприятиями г. Минска, колебалась от 100 до 800 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> и изменялась в зависимости от сезона, времени суток и температуры. Значения БПК<sub>5</sub> поверхностных вод изменялись в широких пределах, в зависимости от интенсивности загрязнения того или другого участка водоема. В чистых поверхностных водах величина БПК<sub>5</sub> находилась в пределах 1–2 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в загрязненных поверхностных водах может достигать 50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> и выше. Повышенное значение БПК<sub>5</sub> свидетельствовало о непрерывном загрязнении данных водоемов легкоокисляемыми органическими веществами.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что биологическое потребление кислорода является важной величиной характеризующей состояние не только водоема, но и промышленных сточных вод, сбрасываемых в природные объекты с территорий предприятий. В связи с чем необходимо постоянно контролировать БПК в сточных водах и воде поверхностных водоемов с целью мониторинга состояния окружающей среды и разработки комплекса мероприятий по контролю и предотвращению загрязнения объектов среды обитания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лурье, Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М. : Химия, 1984. – 448 с.
2. СанПиН 2.1.2.12-33-2005. Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения : утв. Постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь 28 нояб. 2005 № 198 : приложение 1 // Сборник официальных документов по коммунальной гигиене. – Минск, 2006. – Ч. 3. – С. 46–47.
3. Государственный водный кадастр Республики Беларусь : [водные ресурсы, их использование и качество вод за 2010 год] / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ; РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов». – Минск, 2011. – С. 104.
4. МВИ концентрации БПК стандартным методом // Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении измерений в области охраны окружающей среды : в 3 ч. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск : Бел НИЦ «Экология», 2011. – Ч. 1. – С. 124–138.

### АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА УСТАНОВКИ СУШИЛЬНЫХ МАШИН НА РУПТП «ОРШАНСКИЙ ЛЬНОКОМБИНАТ»

### THE IMPACT ANALYSIS ON THE ENVIRONMENT OF THE CONSTRUCTION DESIGN OF DRYING MACHINES INSTALLATION ON RUTE «ORSHANSKIY LNOKOMBINAT»

*Ю. Э. Парфимович<sup>1</sup>, Е. Г. Анджапаридзе<sup>2</sup>, В. М. Мисюченко<sup>2</sup>  
Y. Parfimovich<sup>1</sup>, E. Anjaparydze<sup>2</sup>, V. Misiuchenka<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>ОАО «Беллегрпромпредпроект»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Open Joint Stock Company «Bellegpromproekt», Minsk, Republic of Belarus  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Анализируется проект по установке сушильных машин на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» в г. Орша Витебской обл. Для более экономного использования природного газа подобраны высокоэффективные модулируемые газовые горелки, обеспечивающие наиболее полное сжигание топлива. По результатам автоматизированного расчета в программе «Эколог» не были выявлены превышения нормативов в пределах санитарно-защитной зоны по основным загрязняющим веществам – оксидам азота, оксиду углерода и бенз(а)пирену.

The study analyzes in details the project of drying machines installing at заменитьаббревиатуру «Orsha Flax Factory» in Orsha, Vitebsk region. For more economical use of natural gas the high performance modulated gas burners are providing the fullest combustion of fuel. According to the results of the automated calculation, the program «Ecologis» excess standards within the sanitary protection zone for the main pollutants – nitrogen oxides, carbon monoxide and benz (a) pyrene were not revealed.

*Ключевые слова:* льнокомбинат, сушильные машины, сушка ткани, газовые горелки, сжигание топлива, загрязняющие вещества, санитарно-защитная зона.

*Keywords:* flax mill, drying machines, cloth drying, gas burners, fuel combustion, pollutants, sanitary protection zone.

Нами разработан раздел «Охрана окружающей среды» в проектной документации в соответствии с требованиями ПЗ-02 к СНБ 1.03.02-96 «Состав и порядок разработки раздела «Охрана окружающей среды» в проектной документации» для строительного проекта по установке сушильных машин. Проектируемый объект размещается на территории действующего предприятия РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

РУПТП «Оршанский льнокомбинат» является единственным в Республике Беларусь и самым крупным в странах СНГ и Европы предприятием по производству льняных тканей. На комбинате действуют три фабрики, каждая из которых представляла отдельно действующий текстильный комбинат. В 2008 г. комбинат обеспечивал 8 % мирового рынка льняных тканей; 70 % продукции льнокомбината уходит на экспорт. В производстве заняты более пяти тысяч работников, в год перерабатывается 25 тыс. т льноволокна.

Проектом предусматривается расширение существующего участка сушки с установкой новых шести сушильных машин. Данная технология применяется для сушки тканей с целью улучшения их качества, и как следствие, повышения конкурентоспособности. Все производящиеся ткани будут обладать улучшенными потреби-