

изменения дополнительных потерь при различного рода деформации оптического световода возникающей при изгибе. Имеется ряд работ посвящённых аналогичной тематике [2].

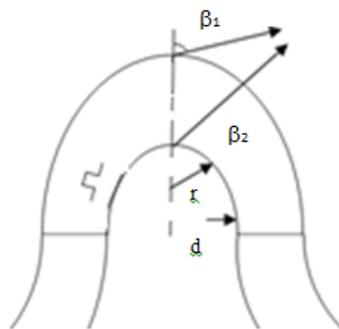


Рис.1 Канал утечки при изгибе радиусом  $r$  волокна с диаметром сердцевины  $d$ ,  $n_1$  - угол падения;  $n_2$  - угол преломления

Таким образом, изгиб волокна приводит к нарушению закона полного внутреннего отражения, что в свою очередь ведет к высвечиванию оптического потока за пределы ОВ.

Известные методы обнаружения несанкционированного доступа подразделяются на следующие группы: метод светопропускания и метод обратного рассеяния.

Исследования проводились по двум методам. Первый метод основан на изменении свойств света при прохождении моды по оптическому волокну, эффект светопропускания. Были задействованы следующие приборы: оптическим лазерным источником излучения и измерителя мощности. Второй метод основан на эффекте обратного рассеяния, использовался оптический рефлектометр YOKOGAWA и две катушки с ВОЛП длиной соответственно  $l_1=2,18$  км и  $l_2=2,99$  км.

Исследования показали, что по методу светопропускания потери увеличиваются при несанкционированном доступе, но нет возможности определить место съёма информации. Согласно, метода обратного рассеивания также показывает увеличение потерь при несанкционированном доступе, но существует возможность определения места подключения злоумышленником. Можно отметить, что с ОВ можно снять информации. По результатам испытаний можно сделать вывод, что увеличение потерь на большей длине волны, говорит о том, что лучше использовать НСД на длине волны 1625 нм, так как постоянный мониторинг ВОЛП не будет мешать трафику.

Список публикаций:

[1] Liu. All Fiber Optic Coal Mine Safety Monitoring System // SC3.2 IEE Explorer. Asia Optical Fiber Communication and Optoelectronic Exposition & Conference (AOE) 2008.

[2] Мехтиев А. Д., Нешина Е. Г., Биличенко А. П. Исследование температурных воздействий на оптический кабель // Сборник XIX Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники». Красноярск. 2016. С. 101-106.

## Удаление азотсодержащих веществ из сточных вод с помощью природных цеолитов

***Новикова Анастасия Леонидовна***

*Томский политехнический университет*

*Научный руководитель: Назаренко Ольга Брониславовна, д.т.н.*

*E-mail: furia.08@mail.ru*

Поступление в природные водоемы с промышленными и сельскохозяйственными сточными водами биогенных веществ в концентрациях, превышающих предельно-допустимые, вызывает в них нарушение естественного равновесия, приводит к эвтрофикации водоемов, уменьшению содержания растворенного кислорода, токсическому воздействию на водные организмы. В настоящее время очистные сооружения не обеспечивают требуемого качества очистки, в особенности по биогенным соединениям. Это связано с изношенностью технологического оборудования, изменением качественных и количественных характеристик сточных вод, несвоевременной корректировкой режима очистки. В связи с этим одной из важнейших проблем водоочистки является проблема снижения содержания биогенных элементов в сточных водах.

Аммонийный азот, являясь первичным загрязнителем, окисляется до нитратов и нитритов, неблагоприятно влияющих на здоровье человека и окружающую среду. Аммонийный азот с высокой эффективностью удаляется из воды с помощью цеолитов, которые являются природными катионообменными материалами. Обменные катионы (например,  $\text{Na}^+$ ), расположенные в полостях цеолита, легко замещаются в водных растворах солей на ион аммония. Удаление же анионов (нитритов, нитратов) из воды с помощью цеолитов возможно только после их модифицирования.

Целью работы являлось исследование возможности использования природного цеолита для удаления из сточных вод азотсодержащих веществ.

Для исследований взяли сахаптинский цеолит. С помощью рентгенофазового анализа определили, что основной фазой является клиноптилолит (45–50 %). Наличие характерных для фазы клиноптилолита структурных групп в образце сахаптинского цеолита также установлено методом инфракрасной спектроскопии. Для проведения исследований по удалению веществ из воды использован модельный раствор с концентрацией ионов  $\text{NH}_4^+$  2,9 мг/л,  $\text{NO}_2^-$  2,5 мг/л,  $\text{NO}_3^-$  90 мг/л,  $\text{Fe}_{\text{общ}}$  2 мг/л. После пропускания раствора через фильтр с цеолитовой загрузкой (70 мл) осуществляли отбор проб для анализа через каждые 200 мл. Цеолит предварительно был переведен в Na-форму обработкой раствором хлорида натрия. Концентрацию примесей в растворе определяли фотоколориметрическим методом. Результаты эксперимента представлены на рис. 1. Эффективность удаления ионов аммония составила ~90 %,  $\text{Fe}_{\text{общ}}$  – 96 %. Удаление нитратов в условиях данного эксперимента не наблюдалось.

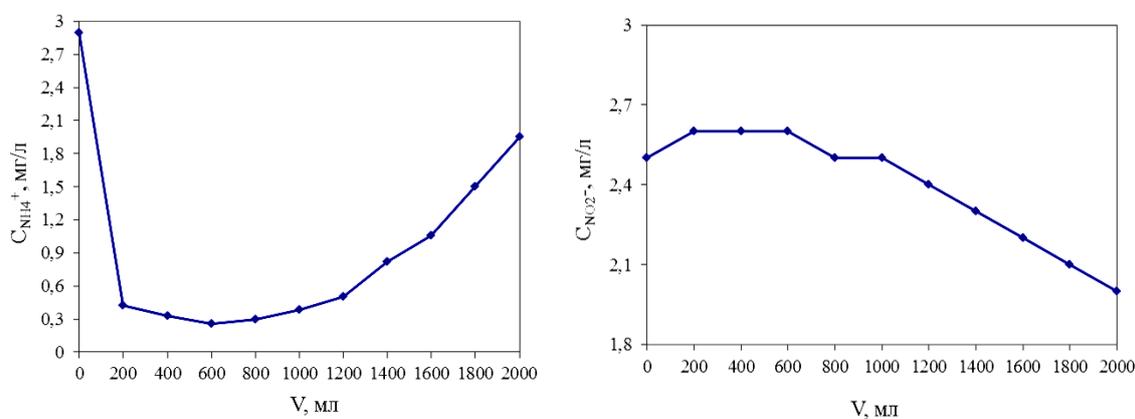


Рис. 1. Зависимость концентрации аммонийного азота (а) и нитритов (б) в фильтрате от объема отфильтрованной воды

Эффективность удаления нитритов достигает 20 %, причем снижение концентрации нитритов начинается после пропускания через фильтр ~1000 мл раствора и может быть связано с насыщением цеолита ионами железа.

Таким образом, в ходе проведенных исследований была показана возможность использования природного цеолита для очистки воды от нитрит-ионов после предварительного модифицирования цеолита ионами железа. Для выяснения механизма удаления нитритов необходимо проведение дальнейших детальных исследований.

## Исследование артефактов немоноэнергетичности и рассеяния в компьютерной томографии неоднородных объектов с осевой симметрией

Осипов Сергей Павлович

Мирзоев Хуснидин Джамолуддинович

Осипов Олег Сергеевич

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Научный руководитель: Осипов Сергей Павлович, к.т.н.

E-mail: osip1809@rambler.ru

Наиболее значимые артефакты в компьютерной томографии (КТ) связаны с немоноэнергетичностью рентгеновского излучения и с рассеянием фотонов материалом объекта