

**Проблемы негативного воздействия энергетических предприятий на окружающую среду  
ГРЭС, ГЭС, ТЭЦ****И.И. Романцов, А.С. Коржов***Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, г. Томск**Region142@mail.ru*

Окружающая среда - основа жизни человека, а ископаемые ресурсы и вырабатываемая из них энергия являются основой современной цивилизации. Без энергетики у человечества нет будущего это очевидный факт. Однако современная энергетика наносит ощутимый вред окружающей среде, ухудшая условия жизни людей. В то время о влиянии ГРЭС на окружающую среду задумывались мало, так как первоочередной задачей было получение электроэнергии и тепла. Технология производства электрической энергии на ГРЭС связана с большим количеством отходов, выбрасываемых в окружающую среду. Сегодня проблема влияния энергетики на природу становится особенно острой, так как загрязнение окружающей среды, атмосферы и гидросферы с каждым годом всё увеличивается. Если учесть, что масштабы энергопотребления постоянно увеличиваются, то и соответственно увеличивается отрицательное воздействие энергетики на природу. Если в период становления энергетики в нашей стране в первую очередь руководствовались целесообразностью с точки зрения экономических затрат, то сегодня всё чаще при возведении и эксплуатации объектов энергетики на первый план выдвигаются вопросы их влияния на окружающую среду.

Кроме того, еще одним негативным фактором является огромное потребление конденсационной электростанцией кислорода. Кислород ГРЭС необходим для процессов горения, и его нужно большое количество. В результате из атмосферы только одной конденсационной тепловой электростанцией каждый год изымаются миллионы тонн кислорода.

Кроме вредных газообразных примесей, любая тепловая конденсационная электростанция выделяет в окружающую среду огромное количество радиации. Радиация на ГРЭС образуется из-за сгорания топлива, чаще всего каменного угля и мазута. В каменном угле особенно присутствует радиация. Поэтому радиационный фон вокруг крупных тепловых электростанций всегда незначительно (или значительно) повышен.

У гидроэлектростанций есть еще недостаток, оказывающее непосредственное влияние на гидросферу и биосферу. Это нерегулируемые спуски воды из водохранилища ГЭС на несколько дней (обычно на 10-20 дней). В результате этих нерегулируемых, бесконтрольных спусков воды в реку в пойме реки и окружающем районе могут произойти неблагоприятные экологические последствия. Неблагоприятные изменения, вызванные эксплуатацией гидроэлектростанции, могут касаться как гидросферы, так и биосферы, и литосферы (почвы).

Во-первых, может произойти загрязнение всего русла реки. Загрязнение русла произойдет, так как вода в водохранилищах может оказаться достаточно грязной, застойной. И эта грязная, застойная вода в результате спуска в русло смешивается с речной водой и загрязняет ее.

Во-вторых, из-за спуска воды из водохранилищ может произойти изменение или сокращение пищевой цепи в реке и пойме. В результате изменения пищевой цепи могут пострадать отдельные виды животных, рыб, птиц. И, как следствие, может сократиться численность и отдельных видов рыб, птиц, насекомых, ракообразных. Кроме того, может сильно увеличиться численность некоторых видов гнуса (мошек), может измениться их поведение.

Нерегулируемый спуск воды в реку может сильно ударить по птицам – ведь в результате затопления огромных территорий могут исчезнуть места гнездования некоторых видов перелетных птиц. Кроме того, может значительно уменьшиться фито масса реки и поймы.

Еще одно неблагоприятное изменение – из-за неконтролируемого спуска реки увлажнение почв в пойме может происходить нерегулярно и недостаточно, циклами.

Разнообразные наблюдения влияний ГРЭС на природную среду включают химическую и физическую составляющие.

Химическое воздействие обусловлено следующими факторами:

- 1) выбросы в атмосферу в виде пыли, окислов серы, азота, углерода;
- 2) твердые отходы (зола, шлак);
- 3) сброс отработанной воды, содержащей нефтепродукты, взвеси, растворимые соединения металлов.

Физическое воздействие обусловлено следующими факторами:

- 1) тепловыми низко потенциальными выбросами и сбросами;
- 2) шумовым воздействием;

3) влиянием электромагнитного поля;

4) вибрационным воздействием.

Отслеживанием этих факторов занимаются компании по защите окружающей среды, они условно делятся на следующие составляющие:

Охрана атмосферного воздуха, снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (в том числе парниковых газов):

Основным компонентом вредных выбросов процессов горения являются оксиды азота. При установке оборудования, десятилетия назад, содержание этого вещества в выбросах было на уровне 1000 мг на каждый кубометр отходящих газов. Сегодня предельно допустимая норма содержания оксидов азота для вновь вводимого оборудования или оборудования прошедшего реконструкцию - 125 мг/м<sup>3</sup>. В настоящее время норматив ПДВ по выбросам диоксида азота достигается за счет внедрения мероприятий по подавлению их образования.

1. Применение малотоксичных горелок должно: затормозить подмешивание богатого кислородом вторичного воздуха к воспламенившейся топливовоздушной смеси в корне факела; интенсифицировать тепло- и масса обмен между струей топливовоздушной смеси и высокотемпературными топочными газами, содержащими небольшое количество кислорода; обеспечить эффективное сжигание топлива при минимально возможной долей первичного воздуха (для пылеугольных горелок); снизить пик температуры в ядре горения без ущерба для стабильности воспламенения и эффективности сгорания топлива.

2. Организация ступенчатого сжигания газа/мазута/угля будет обеспечено за счёт того, что в топке организуются две зоны горения: первая — при подаче через горелки всего топлива с недостатком кислорода ( $\alpha < 1$ ), и вторая зона, в которую подается остальной воздух, необходимый для дожигания продуктов неполного сгорания из первой зоны. Его эффективность определяется наличием зон с восстановительной средой (до ввода дополнительного количества воздуха), степенью недостатка воздуха в этой зоне и временем пребывания продуктов горения в этой же зоне (т.е. продолжительностью восстановительных реакций).

3. Рециркуляции дымовых газов (5...30 %) заключается в отборе части отбора уходящих газов из газохода при температуре 300...400 °С и подаче этих газов в зону активного горения (предпочтительно через горелочные устройства, с использованием отдельных сопел или в смеси с воздухом, поступающим для горения). Дымовые газы снижают максимальную температуру в ядре горения и уменьшают концентрацию кислорода в зоне горения. Первый фактор воздействует на скорость образования термических NO<sub>x</sub>, причем эффект получается тем больше, чем выше была максимальная температура до ввода газов рециркуляции.

4. Технология активации топлива перед сжиганием и приготовления водо-мазутной топливной эмульсии и повышения эффективности сжигания топлива в котле. Технология позволяет решить проблему старения (ухудшения физико-химических свойств) топлива и образования водяных линз в процессе хранения. В основе технологии лежит принцип гидродинамической обработки мазута при его рециркуляции насосами первого подъема, а также при непосредственной его подаче к форсункам насосами второго подъема. Гидродинамическая обработка осуществляется в кавитационном аппарате: в результате местного сужения потока происходит падение давления среды и резкое его повышение, что приводит к схлопыванию паровых пузырей и, как следствие, возникновению больших напряжений сдвига на границах раздела газ-жидкость. Результатом этого процесса является существенное диспергирование смеси с образованием устойчивой водо-мазутной топливной эмульсии и восстановление исходных свойств топлива, что позволяет снизить вредные выбросы и повысить эффективность сжигания топлива.

-Защита водного бассейна от негативного воздействия деятельности промышленных предприятий:

1. Нейтрализация обмывочных вод обессоливающих установок. Одним из главных источников загрязнения водного бассейна являются сточные воды химообессоливающих установок. Технология нейтрализации кислых и щелочных вод осуществляется с применением гидродинамической обработки в кавитационном реакторе. Технология позволяет осуществить процесс нейтрализации кислых и щелочных стоков в специальном гидродинамическом кавитационном аппарате, в котором происходит активное перемешивание и нейтрализация компонентов, обеспечивая на выходе pH нейтральной среды для сброса ее в окружающую среду, рыбохозяйственный водоем или для подачи на очистные сооружения.

2. Очистка воды от нефтепродуктов на основе технологии флотации и сорбционной очистки. Технология основана на гравитационном принципе разделения нефтепродуктов и воды

путем отстаивания и флотации. Процесс флотации позволяет интенсифицировать процесс очистки и обеспечить такую концентрацию нефтепродуктов, при которой реализуется процесс более тонкой очистки воды в сорбционных фильтрах до санитарных норм рыбохозяйственных водоемов.

### 3. Рыбозащитные устройства (РЗУ).

Технология рыбозащиты на основе водо-воздушной пузырьковой завесы: перед водоприемником формируется рыбозащитная преграда, которая образуется при всплытии воздушных пузырьков различных размеров. Последние генерируются в результате смешивания воды и воздуха с образованием водовоздушной смеси, которая равномерно распределяется по дну реки с помощью аэрирующих коллекторов. Для питания РЗУ используется вода береговой насосной станции. РЗУ обладает функциональной эффективностью защиты молоди рыб не ниже 70%.

Основные принципы работы РЗУ:

а) непрерывная водовоздушная завеса воспринимается рыбами как непреодолимое препятствие (зрительный фактор);

б) низкочастотные колебания, возникающие при формировании воздушных пузырьков водовоздушной смеси в аэрирующем сопле и при выходе водовоздушной завесы из перфорированных отверстий аэрирующего коллектора, близки к биологически ощутимым сигналам опасности (акустический фактор); уже на некотором расстоянии от завесы рыбы воспринимают звуки, образованные выходящими из перфорированных отверстий аэрирующих коллекторов водовоздушной завесы, реагируют на них и удаляются от источника звука;

в) интенсивные восходящие водовоздушные струи, истекающие из сопел аэрирующих коллекторов, оказывают механическое воздействие на тактильные органы рыб.

-Снижение шумового воздействия от промышленных предприятий:

Работа промышленного оборудования связана с шумоизлучением, которое превышает санитарные нормы не только на территории предприятий, но и на территории окружающего района. Особенно это важно для объектов, находящихся в крупных городах рядом с жилыми районами. Использование парогазовых установок (ПГУ) и газотурбинных установок (ГТУ), а также иного оборудования связано с увеличением уровней звукового давления в окружающем районе.

Некоторое оборудование имеет тональные составляющие в своем спектре излучения. Круглосуточный цикл работы оборудования обуславливает особую опасность шумового воздействия для населения в ночное время.

-Экологический мониторинг:

Современный подход к системе экологического мониторинга подразумевает установку двух, а то и трёхступенчатой системы мониторинга. Первая ступень располагается непосредственно за котлом, вторая после систем газоочистки для контроля работы самой системы и третья непосредственно на источнике выбросов – дымовой трубе.

Минимальная система оптимизации процесса горения предназначена для экономии топлива и уменьшения выбросов CO и NO в атмосферу. Задача экономии топлива решается за счет управления процессом горения на основе данных по O<sub>2</sub> и CO, получаемых от стационарного газоанализатора на основе электрохимии, датчиков температуры газа и воздуха, а также о количестве включенных горелок.

Автоматизированные системы локального экологического мониторинга обеспечивают непрерывный автоматический контроль основных характеристик выбросов загрязняющих веществ – величины выбросов диоксида и оксида азота, оксида углерода, хлористого водорода, суммы взвешенных веществ, диоксида серы, расхода и температуры отходящих газов.

В настоящее время это воздействие приобретает глобальный характер, затрагивая все структурные компоненты нашей планеты. Выходом для общества из этой ситуации должны стать: внедрение новых технологий (по очистке, рециркуляции выбросов; по переработке и хранению радиоактивных отходов и др.), распространение альтернативной энергетики и использование возобновляемых источников энергии.

### Список литературы:

1. Конденсационная электростанция — статья из Большой советской энциклопедии .
2. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов / Под редакцией В. Я. Гиршфельда. — 3-е издание, переработанное и дополненное. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 328 с.
3. В. Д. Буров, Е. В. Дорохов, Д. П. Елизаров и другие. Тепловые электрические станции. Под редакцией В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. Учебник для вузов. 2-е издание,

- переработанное и дополненное — М.: «Издательский дом МЭИ», 2007. — 466 стр.
- Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. Под общей редакцией В. А. Григорьева и В. М. Зорина. 2-е издание, переработанное — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 608 стр.
  - Г. Ф. Быстрицкий «Основы энергетики» М.: Инфра-М 2007 ISBN 978-5-16-002223-9.

**Извлечение платины (IV) с помощью сорбента на основе поли-2-метил-5-винилпиридина и N,N-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида**

*Еремеев Д.В., Сипкина Е.И.*

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск*

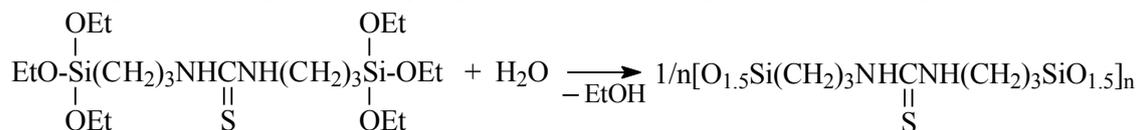
*E-mail: [evgiv84@mail.ru](mailto:evgiv84@mail.ru)*

Сорбционные материалы, имеющие в своем составе азотсодержащие функциональные группы, заслуживают особого внимания. Для концентрирования металлов платиновой группы применяют сорбенты с тиоамидными, тиосемикарбазидными, тиомочевинными и другими группами, а также сорбенты, содержащие сульфидную серу и алифатический азот. Соединения, содержащие в макромолекулах атомы азота и серы, могут не только обеспечивать их устойчивость, но и повышать эффективность извлечения благородных металлов [1–3].

В данной работе золь-гель синтезом получены на основе сополимера поли-2-метил-5-винилпиридина (ПМВП) и N,N-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ-3) и изучены их сорбционные свойства по отношению к хлорокомплексу платины (IV).

Сополимер на основе ПМВП получен полимеризацией соответствующих мономеров по разработанной ранее методике [4]. Получение сорбционных материалов БТМ-3 в сочетании с сополимерами ПМВП проводили при комнатной температуре по следующей методике: 0.6 г сополимера ПМВП растворяли в 10 мл этилового спирта. К полученному раствору приливали 2.54 г ПМВП и 4,05 мл 0.1 М раствора KOH. В результате наблюдается помутнение смеси, желирование раствора и образование нерастворимого осадка. Образовавшийся осадок промывали многократно водой и спиртом, высушивали в вакуум-эксикаторе до постоянного веса.

Кремнийорганические мономеры являются основой для создания высокоэффективных сорбентов благородных металлов [5–8]. Гидролитическая поликонденсация N,N-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ) в присутствии поли-2-метил-5-винилпиридина (ПМВП) приводит к образованию пространственно сшитых кремниевых полимеров:



Для более мягкого протекания процесс гидролитической поликонденсации проводили в среде 98%-ого этанола и атмосферной влаги.

Полученный композит – твердый порошкообразный продукт телесного цвета, с удельной поверхностью 3,17 м<sup>2</sup>/г, термически устойчивый (температура разложения достигает 250 °С), нерастворимый в кислотах и органических растворителях.

Полученные гибридные композиты были исследованы на сорбционную способность по отношению к ионам Pt (IV). Сорбционная активность исследуемого композита на основе N,N-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ) и поли-2-метил-5-винилпиридин (ПМВП) к ионам платины (IV) является результатом не только физической сорбции за счет развитой поверхности кремниевого носителя, но и хемосорбции за счет образования ионно-координированных комплексов Pt (IV) с функциональными группами сорбентов:

