

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

---

СЕМИНАР ВУЗОВ  
ПО ТЕПЛОФИЗИКЕ  
И ЭНЕРГЕТИКЕ

Материалы  
Всероссийской научной конференции  
с международным участием

21–23 октября 2019 года

Санкт-Петербург



**ПОЛИТЕХ-ПРЕСС**

Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого

Санкт-Петербург

2019

The Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

PETER THE GREAT  
SAINT-PETERSBURG POLYTECHNIC UNIVERSITY

---

THERMOPHYSICS  
AND POWER ENGINEERING  
IN ACADEMIC CENTERS,  
TPEAC-2019

Proceedings  
of the All-Russian Scientific Conference  
with International Participation

October 21–23, 2019

Saint-Petersburg



**POLYTECH-PRESS**

Peter the Great  
St. Petersburg Polytechnic  
University

Saint-Petersburg

2019

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В ПИТАТЕЛЬНЫХ ВОДАХ КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ ТЭС**

Одной из проблем при внедрении парогазовых установок является более жесткие требования к содержанию органических примесей в питательной воде котла-утилизатора, которые выше, чем для блоков с барабанными и прямоточными котлами. Согласно СТО ВТИ (всероссийский теплотехнический институт)— 2009 г в питательной воде котлов — утилизаторов ПГУ общий органический углерод должен ограничиваться значениями  $100 \text{ мкг/дм}^3$ , что соответствует международным нормам [1].

Содержание органических примесей в природной воде во много раз превышает содержание неорганических. Они очень разнообразны по своему составу и свойствам. Под действием высоких температур органические примеси могут видоизменяться и превращаться в потенциально опасные для теплового оборудования вещества. Несмотря на тщательную очистку от органических примесей, в пароводяном цикле электростанций может содержаться до  $8 \text{ мг/дм}^3$  общего органического углерода [2].

Нужно учесть, что контроль концентрации органических примесей в жидкой и паровой фазах сопряжен с значительными трудностями [3]. Тем более, ранее считалось, что воздействие, оказываемое на систему пароводяного тракта органическими примесями, минимальное или незначительное. В связи с этим, методам их анализа внимание практически не уделялось. В штатной системе химического контроля на электростанциях органические примеси контролируются только на стадии предочистки воды, т.е. на стадии коагуляции и фильтрования. Для анализа питательной воды по органическому компоненту используются анализаторы общего органического углерода, которые в настоящее время являются «золотым стандартом» определения. Однако, на отечественных электростанциях широкое применение данных приборов ограничивается их высокой стоимостью.

Для количественного контроля содержания органических примесей в водах глубокой очистки для питания котлов-утилизаторов был разработан простой, эффективный и недорогой метод. Органические вещества из образцов воды экстрагировали четыреххлористым углеродом ( $\text{CCl}_4$ ) в делительной воронке. Далее остаточный четыреххлористый углерод отгоняли, экстракт высушивали при  $25^\circ\text{C}$ . Сухой остаток взвешивали на аналитических весах. Точность измерения составляет  $\pm 10\%$ .

---

<sup>(\*)</sup> А.А. Филимонова, aachichirova@mail.ru

По представленной методике было проведено исследование содержания органических веществ в питательных водах котлов-утилизаторов Казанской ТЭЦ-1 и Казанской ТЭЦ-3. Для контроля эффективности и точности предлагаемой методики образцы экстрагированных органических веществ были подвергнуты дополнительным методам физико-химического анализа – инфракрасной спектроскопии, высокоэффективной жидкостной хроматографии, хроматомасс-спектроскопии, ядерному магнитному резонансу.

По результатам различных методов физико-химического анализа в экстрагированных из питательных вод котлов-утилизаторов образцах был установлен их качественный состав. Обнаруженные органические вещества относились преимущественно к классу гумусовых веществ, которые за счет своих физико-химических свойств способны проникать во все типы глубоко очищенных вод. Остаточного содержания реагента, используемого для экстракции и способного повлиять на результаты определения, в образцах зафиксировано не было.

Таким образом, представленный метод анализа органических примесей в питательных водах котла-утилизатора является точным, несложным в техническом исполнении и независимым от материальной стороны исследования, что в совокупности дает возможность для его применения в качестве альтернативы анализатору общего органического углерода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СТО 70238424.27.100.013-2009 Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Условия создания. Нормы и требования. М., 2009.
2. Славинская Г.В., Селеменев В.Ф. Органические вещества как фактор, осложняющий кондиционирование воды промышленного и питьевого назначения. Сорбционные и хроматографические процессы. 2007. Т. 7. № 2. С. 297-302.
3. Белоконова Н.А. Влияние органических примесей на процессы очистки воды в теплоэнергетике: монография / Н.А. Белоконова - Екатеринбург: Ажур, 2008. 104 с.

A.A. Filimonova, N.D. Chichirova, A.A. Chichirov, A.A. Batalova  
Kazan State Energy University

#### **TECHNOLOGIES OF MONITORING AND CLEANING OF RETURN MANUFACTURING CONDENSATE IN THE ENERGY-TECHNOLOGICAL COMPLEX OF TPS - PETROCHEMICAL ENTERPRISE**