

Тимофеев Г.В. Оценка количественного содержания элементов, участвующих в технологическом процессе на тепловой электростанции, работающей на диоксиде углерода // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – №5 (май). – АРТ 391-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.311.22

Тимофеев Глеб Владиславович
студент 4 курса факультет авионики, энергетики и
инфокоммуникаций
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный
технический университет»
г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: dmitriysergeev1889@yandex.ru

**ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ
ЭЛЕМЕНТОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ
ПРОЦЕССЕ НА ТЕПЛОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ,
РАБОТАЮЩЕЙ НА ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА**

Аннотация: в работе производится количественная оценка содержания различных элементов, которые принимают участие в тепловых процессах тепловой электростанции, основанной на применении углекислого газа в качестве топлива; кроме того, рассматривается специальная газовая турбина, являющаяся неотъемлемой частью технологического процесса, происходящего на ТЭС.

Ключевые слова: тепловая электростанция, диоксид углерода, цикл Аллама, сверхкритический флюид, КПД, экологичность.

Timofeev Gleb Vladislavovich

4th year student faculty of Avionics, Energy and
Infocommunications

FGBOU VO "Ufa State Aviation Technical University"

Ufa, Russian Federation

e-mail: dmitriysergeev1889@yandex.ru

**ASSESSMENT OF THE QUANTITATIVE CONTENT OF
THE ELEMENTS PARTICIPATING IN THE TECHNOLOGICAL
PROCESS ON THE HEATING ELECTRIC POWER STATION
WORKING ON CARBON DIOXIDE**

Annotation: a quantitative assessment is made of the content of various elements that are involved in thermal processes of a thermal power plant based on the use of carbon dioxide as a fuel; In addition, a special gas turbine is considered, which is an integral part of the technological process taking place at TPPs.

Keywords: thermal power plant, carbon dioxide, Allama cycle, supercritical fluid, efficiency, environmental friendliness.

В 2016 году американская компания «*Net Power*» выдвинула идею использования диоксида углерода как рабочего топлива с целью вращения паровых турбин на тепловой электростанции. Экспериментальная ТЭС мощностью 50 МВт была еще в 2018 году. В скором будущем «*Net Power*» в сотрудничестве с компаниями «*Exelon generation*» и «*CB&I*» планируют запустить эту ТЭС. Внешний вид ее представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид экспериментальной ТЭС мощностью 50
МВт

Особенность данной ТЭС в том, что она экологична благодаря тому, что часть углекислого газа используется повторно, а часть хоронится в землю, а также в том, что она имеет более высокий КПД, чем у обычных ТЭС, благодаря достижению сверхвысоких температур углекислого газа, при которых он превращается в так называемый «сверхкритический флюид» и, обладая повышенными давлением и температурой, становится более продуктивным топливом, чем стандартные природный газ или уголь.

Не останавливаясь подробно на описании принципа работы данной ТЭС, который основывается на так называемом «цикле Аллама», рассмотрим количественную оценку элементов технологического процесса, так как именно ее анализ доказывает экологичность и КПД представленного проекта.

На рисунке 2 представлено массовое содержание первичного топлива (угля или природного газа), вторичного топлива (CO_2) и воды в ходе представленного технологического процесса. Как видно из

схемы, в каждом цикле для обеспечения необходимого количества тепла для вращения турбины необходимо подавать в систему некоторое количество топлива и углекислого газа (примерно 1% и 5% от общей циркулирующей массы в системе соответственно). Остальные 94% составляет отработанный в предыдущем цикле и нагретый в теплообменнике диоксид углерода. В ходе процесса содержание CO_2 и воды меняется в незначительных пределах. Массовая доля последнего в цикле не превышает 3 – 4%. В итоге лишь 4 – 5% CO_2 транспортируется в землю, остальная часть используется в качестве полезной энергии. Таким образом, доказывается высокая надежность представленного метода, связанная с тем, что подавляющее количество углекислого газа идет на совершение полезной работы, а также устанавливается факт нулевых выбросов диоксида углерода в атмосферу, доказательством которого может служить сохранение баланса последнего внутри системы.

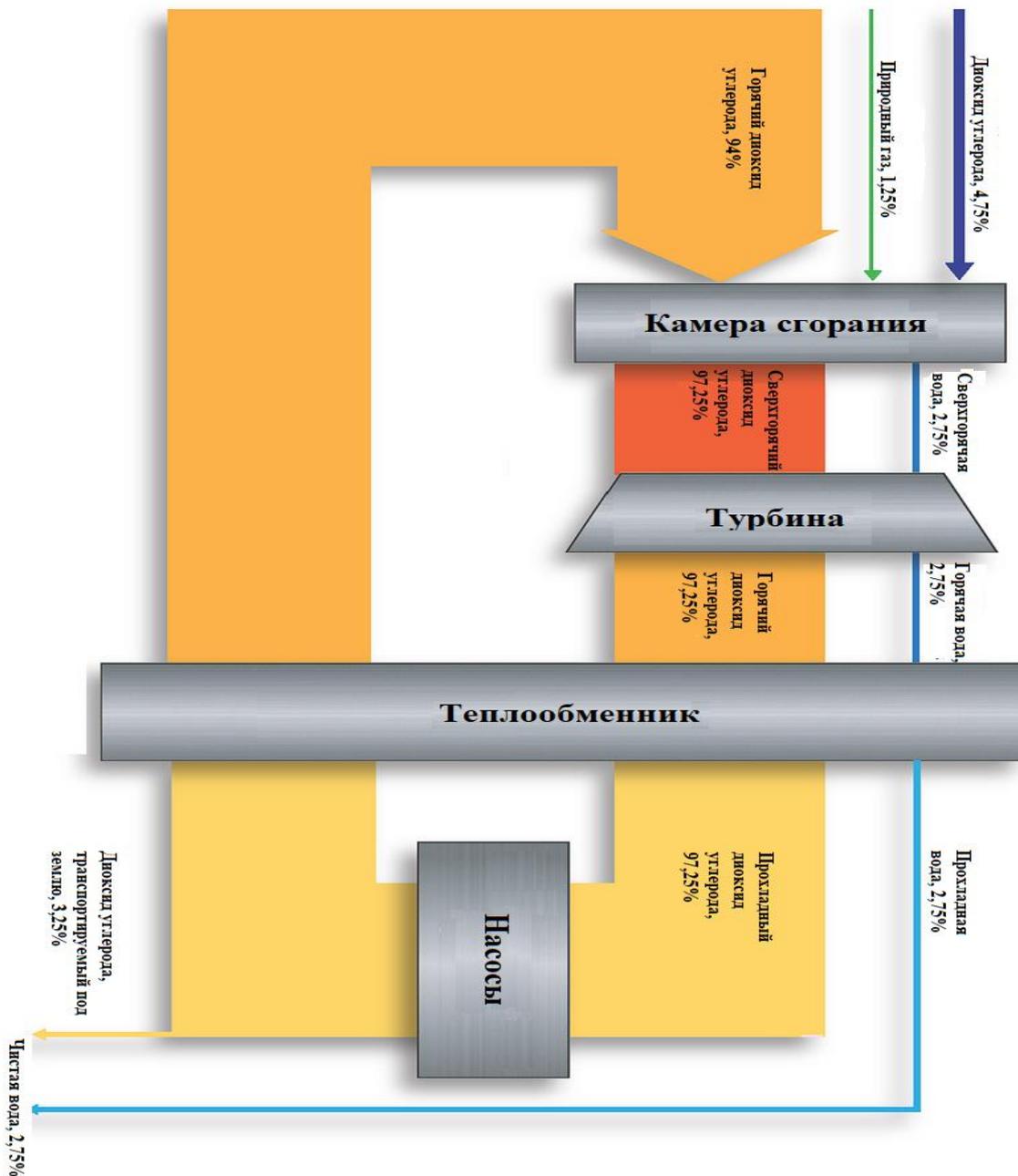


Рисунок 2 – Изменение массовой доли элементов технологического процесса в ходе Цикла Аллама

Рассмотрим теперь описание газовой турбины как неотъемлемого компонента обеспечения оптимального технологического процесса тепловой электростанции.

Она является модернизированным вариантом стандартной турбины высокого давления и адаптирована применительно к воздействию сверхкритического флюида CO_2 . Поэтому турбина сделана из сплавов с высоким содержанием таких жаростойких металлов, как никель, молибден, ванадий и хром, что позволяет выдерживать давление рабочей среды на входе в 300 атм. и температуру в 1200 градусов при уменьшенных в 10 раз по сравнению со стандартным вариантом габаритах (для наглядности: такая турбина способна уместиться в комнате размерами 6х6 м), а по мощности сопоставима с мощностью обычной турбины за счет эффективной теплопередаче сверхкритического флюида CO_2 . По словам Р.Д. Аллама, КПД новой ТЭС составляет 58-60% при использовании природного газа в качестве топлива и 50-52% – при использовании угля.

Список использованной литературы:

1 Запущена первая в мире ТЭС, работающая на основе цикла Аллама [сайт].
<https://newsland.com/user/4297655705/content/zapushchena-pervaia-v-mire-tes-rabotaiushchaia-na-osnove-tsikla-allama/5704598>

2 Переработка углекислого газа [сайт]. <https://moluch.ru/archive/206/50464/>

3 Сверхкритическая флюидная экстракция [сайт].
https://ru.wikipedia.org/wiki/Сверхкритическая_флюидная_экстракция

Дата поступления в редакцию: 30.04.2019 г.

Опубликовано: 06.05.2019 г.

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2019

© Тимофеев Г.В., 2019

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru