

УДК 621.1

Т. В. Иглина, П. В. Иглин

*Самарский государственный технический университет, г. Самара
tviglina.samgtu@gmail.com*

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ПОВЫШЕНИЯ КИСЛОРОДОСОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНОГО КОНДЕНСАТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДАННЫХ

Конденсационное устройство паротурбинной установки оказывает существенное воздействие на эффективность, бесперебойность и надежность работы тепловой электрической станции (ТЭС). В настоящее время существует ряд методик теплового расчета конденсационной установки. В данной работе использовалась наиболее точная методика Шемпелева-Иглина. На основе данной методики был разработан алгоритм выявления причин повышенного кислородосодержания основного конденсата.

Ключевые слова: алгоритм, кислородосодержание, кислород, ТЭС, конденсационное устройство.

T. V. Iglina, P. V. Iglin

Samara State Technical University, Samara

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM TO IDENTIFY THE CAUSES OF INCREASED OXYGEN CONTENT OF THE MAIN CONDENSATE BASED ON THE ANALYSIS OF OPERATIONAL DATA

The condensing device of the steam turbine installation has a significant impact on the efficiency, continuity and reliability of the thermal power plant (TPP). Currently, there are a number of methods of thermal calculation of the condensing unit. In this work, the most accurate method of Shempelev-Iglin was used. On the basis of this technique, an algorithm was developed to identify the causes of increased oxygen content of the main condensate.

Keywords: algorithm, oxygen content, oxygen, thermal power plant, condensation device.

Повышенное содержание воздуха во влажном паре в конденсационной установке и присосы воздуха в турбину, приводят к превышению нормативных значений кислородосодержания конденсата (20 мкг/кг) [1].

Был предложен следующий алгоритм анализа причин повышенного содержания кислорода в основном конденсате после конденсатора:

1) Фиксируются необходимые параметры работы конденсатора: расход пара в горловину конденсатора D_c , давление в конденсаторе p_c , температура основного конденсата на выходе из конденсатора t_c , расход охлаждающей воды W , температуры охлаждающей воды на входе t_{1w} и на выходе t_{2w} , присосы воздуха в конденсатор (или турбоустановку) G_{air} , фактическое содержание кислорода в основном конденсате $C_{O_2_real}$. Для этого необходимо оборудовать конденсатор измерительными приборами в различных точках установки, которые должны фиксировать и снимать измерения и передавать их на компьютер для их хранения и обработки.

2) Измеренные параметры передаются в математическую модель конденсатора, в которой используются методики КТЗ – для определения характеристики конденсатора при конденсации чистого пара, и методика Шемпелева-Иглина [2] – для определения характеристики конденсатора при конденсации в нем паро-воздушной смеси. Под характеристикой конденсатора понимается зависимость температуры насыщения (давления) в конденсаторе от его удельной тепловой нагрузки. Для быстроты расчётов алгоритм может быть написан на языке Python.

3) Определяется кислородосодержание основного конденсата на основании закона Генри при присосах воздуха в конденсатор, соответствующих измеренным (фактическим) $C_{O_2_fact}$ и нормативным $C_{O_2_norm}$.

4) Сравниваются рассчитанные значения с фактическим $C_{O_2_real}$ и предельно допустимым (20 мкг/кг):

– $C_{O_2_real} \leq 20$ мкг/кг – содержание кислорода в основном

конденсате в норме, не требуется управляющих воздействий;

- $C_{O_2_real} > 20$ мкг/кг, для определения причины повышения необходимо сравнить значение фактических присосов воздуха G_{air} с нормативным значением, определенным по формуле

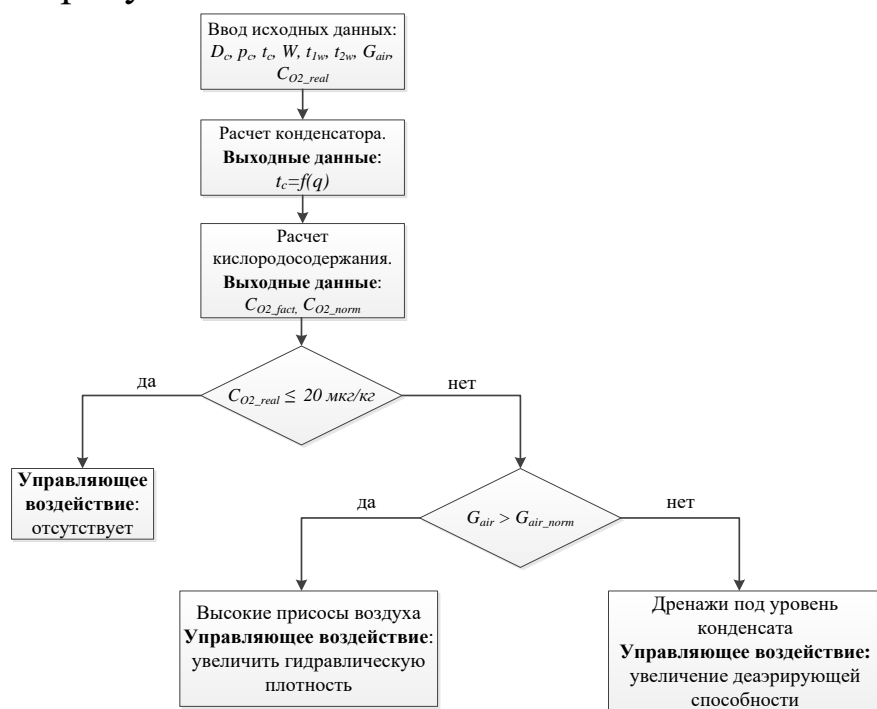
$$G_{air_norm} = 8 + 0,065 \cdot N,$$

где N – номинальная мощность турбины, МВт.

Если $G_{air} > G_{air_norm}$, то превышение кислородосодержания вызвано большими присосами воздуха в турбину. В этом случае необходимо повысить гидравлическую плотность ПТУ.

Если $G_{air} \leq G_{air_norm}$, то повышенное кислородосодержания связано с подачей в конденсатор потоков, помимо потока пара из турбины с высоким кислородосодержанием, например, конденсаты рециркуляции, конденсаты регенеративных подогревателей, охладители эжекторов и т. д. [3, 4]. Для снижения кислородосодержания в данном случае могут быть приняты следующие меры: установка деаэрирующего устройства в конденсатосборнике (в случае его отсутствия), исключение подачи дренажей под уровень конденсата в конденсатосборнике.

Блок-схема алгоритма анализа причин повышенного содержания кислорода в основном конденсате после конденсатора представлена на рисунке.



Блок-схема алгоритма анализа причин повышенного содержания кислорода в основном конденсате после конденсатора

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Shempelev A. G., Suvorov D. M., Iglin P. V. Efficiency of Using Built-In Bundles of Cogeneration Steam Turbine Condensers for Make-up Water Heating // Problemele Energeticii Regionale. 2018. Vol. 38, № 3. P. 36–51. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2222335>.
2. Shempelev A., Iglin P., Tatarinova N. On condenser mathematical model method introduction into steam turbine unit mathematical model // 2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017. Chelyabinsk, 16-19 May 2017. P. 1–4. DOI: 10.1109/ICIEAM.2017.8076455.
3. Li S. X., Wang J. S. Dynamic modeling of steam condenser and design of PI controller based on grey wolf optimizer // Mathematical Problems in Engineering. 2015. DOI 10.1155/2015/120975.
4. Ding Yan, Gu Chang, Fang Qiong. The Dynamical Mathematical Model and Simulation of Condenser in 300MW Unit // Turbine Technology. 2004. Vol. 46, № 5. P. 327–332.