

## ПРИМЕР ВНЕДРЕНИЯ ТУРБОУСТАНОВКИ КЛАССА USC НА ТЭС ISOGO

**Рахматуллин Самат Султанович**

студент, Казанский государственный энергетический университет, РФ, г. Казань

На рисунке представлена новая турбина № 2 на ТЭС Isogo, принадлежащей Electric Power Development Co. – пример турбоустановок класса USC от компании Hitachi, работающих с лучшими в мире паровыми режимами: основным давлением пара 25 МПа, основной и повторной температурами нагрева пара 600°C и 620°C соответственно. Турбина изготовлена из высокотемпературных материалов. Например, материал ротора HR1100 – сталь с высоким содержанием хрома, которая в прошлом использовалась на других установках USC [1, с. 366].



*Рисунок. Турбина класса USC на теплоэлектростанции Isogo*

Проблемы, связанные с повышенной температурой перегретого пара решены здесь применением оптимизированной технологии охлаждения турбины среднего давления, а эффективность самых длинных в мире 48-дюймовых лопаток увеличена за счет их конструкции, оптимизирующей силу реакции [1, с. 366].

Далее Hitachi планируется реализация установок класса A-USC, в которой температура пара повышается до 700°C, с целью увеличения эффективности выработки электроэнергии на угле и снижения выбросов CO<sub>2</sub> [2, с. 237]. Здесь сталь с высоким содержанием хрома для турбин класса A-USC будет заменена на материал из аустенитных сталей и сплавов никеля, которые не обделены недостатками, связанными с взаимодействием с более высокой температурой пара. Аустенитные стали подвержены значительной степени деформации при высоких температурах из-за большого коэффициента линейного расширения, а у никелевых сплавов может произойти сегрегация (изменение внутренней структуры материала), поскольку микроструктура данного материала довольно чувствительна к изменениям температуры [3, с. 425].

Это означает, что даже если на уровне образца будут получены отличные показатели прочностных характеристик, гарантировать удовлетворительную прочность всей крупной детали для заданных целей довольно сложно, при существующих дополнительных проблемах, связанных со стоимостью новых предложенных материалов [3, с. 436].

Разработка турбин класса A-USC, направленная на решение упомянутых проблем, началась в Европе еще в 1990-х годах в рамках ряда проектов по опытному производству. Эти разработки продолжаются по настоящее время, а их целью является строительство демонстрационной турбоустановки мощностью 550 МВт (35 МПа/700°C/720°C) [4, с. 34].

Что касается Японии, то разработка установок A-USC в данной стране включена в программу Агентства природных ресурсов и энергетики, как одна из двадцати одной инновационной энергетической технологии в связи с их потенциальной ролью в достижении сокращения значительного количества выбросов парниковых газов к 2050 году, и ведется с 2008 года, в основном отечественными производителями [5, с. 47].

Сама компания Hitachi в будущем планирует поставлять высокоэффективные электростанции собственного производства в виде готовых цельных комплексных систем и решений, и занять данную нишу, которая, на сегодняшний день, является в Японии свободной [1, с. 371].

### **Список литературы:**

1. Hajime K. et al. Development of Technologies for Improving Efficiency of Large Coal-fired Thermal Power Plants // Hitachi Review. 2011. Vol. 60. № 7. P.365-371.
2. Fukuda Y. Development of advanced ultra-supercritical fossil power plants in Japan: materials and high temperature corrosion properties // Materials Science Forum. 2011. Vol. 696. № 1. P.236-241.
3. Di Gianfrancesco A. New Japanese materials for A-USC power plants // Materials for Ultra-Supercritical and Advanced Ultra-Supercritical Power Plants. 2017. Vol. 10. № 1. P.423-468.
4. Kubushiro K. et al. Development of Boiler Technology for 700 C A-USC Plant // IHI Engineering review. 2016. Vol. 49. № 1. P.34-43.
5. Akamine H., Mitsuhara M., Nishida M. Developments of coal-fired power plants: Microscopy study of Fe-Ni based heat-resistant alloy for efficiency improvement // Evergreen Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy. 2016. Vol. 3. № 2. P.45-53.