

АНАЛИЗ h, s - ДИАГРАММЫ ПРОЦЕССА РАСШИРЕНИЯ ПАРА В ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ТУРБИНЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА

Мирасова Л.Р.

Мирасова Лилия Раисовна - студент,
кафедра авиационной теплотехники и теплоэнергетики,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

Аннотация: очень часто изменение давлений свежего и конечного пара приводит к изменению и конечной влажности пара, что вызывает эрозию лопаток турбины. В данной статье рассмотрен случай при постоянном значении начального давления пара и изменении температуры окружающей среды.

Ключевые слова: тепловая электрическая станция, паровая турбина, температура наружного воздуха, проточная часть турбины, энтальпия, энтропия, влажность, эрозия лопаток турбины.

УДК 62-91

В 2017 гг. проведен анализ h, s - диаграммы процесса расширения пара в проточной части турбины при изменении температуры наружного воздуха исходя из расчета принципиальной тепловой схемы ООО «Ново-Салаватская ТЭЦ» на базе турбоустановки ПТ-135/165 – 130/15. Отметим, что для каждой температуры наружного воздуха ($t_n = +20, -5, -25$ °C) строится отдельная h, s - диаграммы процесса расширения пара.

Исходные данные, являющиеся постоянными при изменении температуры окружающей среды, имеют следующие значения: начальное давление и температура пара соответственно $P_0 = 12,75$ МПа и $t_0 = 555$ °C, расход свежего пара на турбину $D_0 = 680 \frac{т}{ч}$, расход пара на производство $D_n = 340 \frac{т}{ч}$, давление пара производственного отбора $P_n = 1,347$ МПа, давление пара в конденсаторе $P_k = 0,0045$ МПа [1].

Так, по найденным значениям параметров в отборах на h, s – диаграмме процесса расширения пара в проточной части турбины типа находятся точки, соответствующих состоянию пара. Учтем, что потери давления при дросселировании в органах впуска составляют 5 % от P_0 (к примеру, точка 0' на рис. 1) [2].

Графическое изображение данных h, s - диаграмм процесса расширения пара в проточной части турбины типа ПТ-135/165 – 130/15 при различных значениях температуры наружного воздуха представлено на рис. 1 - 3.

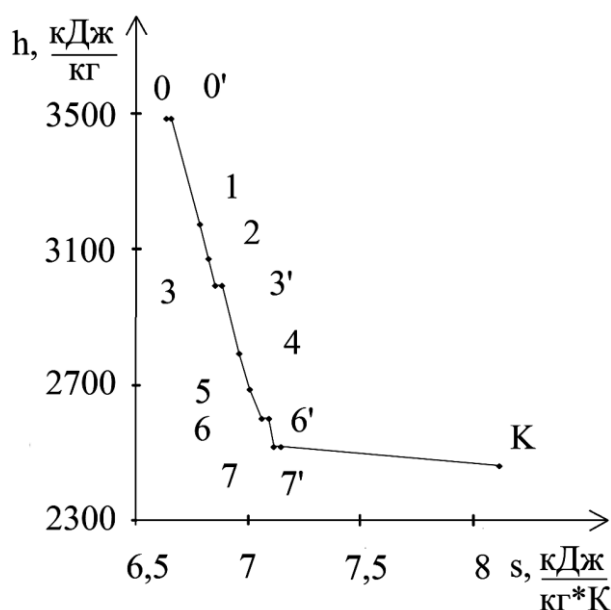


Рис. 1. h, s – диаграмма процесса расширения пара при $t_n = -25$ °C

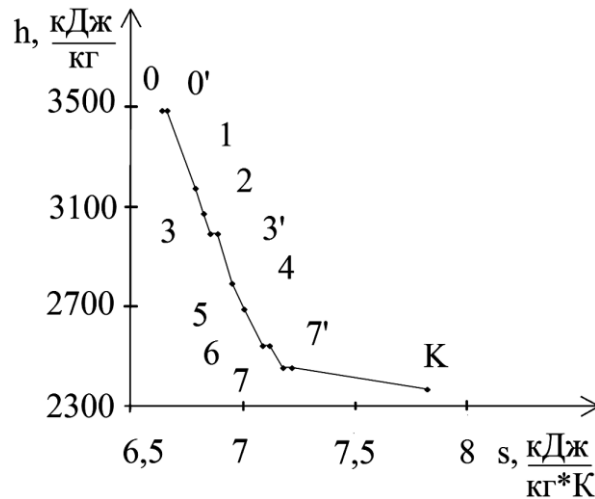


Рис. 2. h, s – диаграмма процесса расширения пара при $t_n = -5^\circ\text{C}$

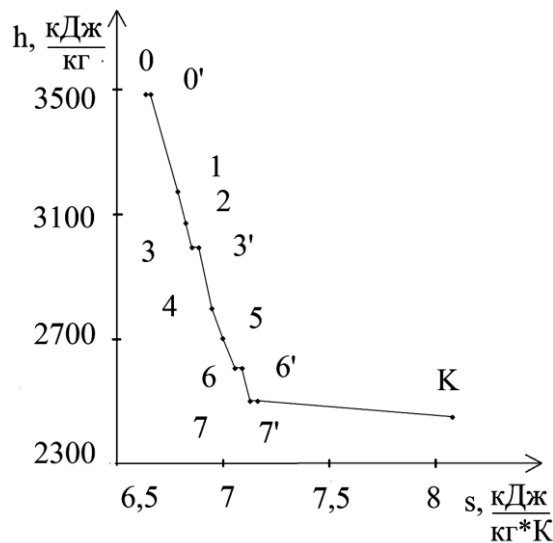


Рис. 3. h, s – диаграмма процесса расширения пара при $t_n = +20^\circ\text{C}$

При увеличении температуры наружного воздуха увеличиваются и значения давлений и температур в отборах № 4 - 5, уменьшаются - в № 6- 7, но остаются постоянными в отборах № 1 - 3 и в отбор конденсатора К турбины. Это связано с тем, что при определении давления пара в отборах турбины, устанавливающегося на основе температурного графика сетевой воды, при температуре наружного воздуха ниже $t_n = 0^\circ\text{C}$ 50% от общего нагрева воды достигается в верхнем сетевом подогревателе и 50% (при $t_n > 0^\circ\text{C}$ - 100%) в нижнем.

Таким образом, именно при $t_n = -5^\circ\text{C}$ наблюдается наиболее высокий шанс для эрозионного износа рабочих лопаток последних ступеней турбины типа ПТ-135/165 – 130/15, так как наглядно видно, что степень сухости имеет меньшее значение по сравнению с вычислениями, произведенными с остальными температурами наружного воздуха.

Стоит учесть, что конечная влажность пара в последних ступенях турбины свыше 13% допустимого не разрешается. Также разрушение лопаток турбины зависит от конструктивного выполнения (от степени реакции, от окружной скорости и др.) [3].

Список литературы

1. *Мирасова Л.Р.* Расчет принципиальной тепловой схемы электростанции на базе турбоустановки ПТ-135/165 – 130/15: Выпускная квалификационная работа. Ишимбай: ИФ УГАТУ, 2017. 100 с.
2. *Полещук И.З.* Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 140100 «Теплоэнергетика». Уфа: УГАТУ, 2009. 50 с.
3. *Грухний А.Д., Ломакин Б.В.* Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Москва: МЭИ, 2002.