

УДК 62-6

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАРА В РЕГЕНЕРАТИВНОМ ОТБОРЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАРОТУРБИННОГО ЦИКЛА

Попов Алексей Юрьевич

канд. тех. наук

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет
Комсомольск-на-Амуре
vcfaks@knastu.ru.ru

Аннотация. Данная статья посвящена вопросу повышения эффективности теплового цикла паротурбинной установки с одним смешивающим регенеративным подогревателем питательной воды.

Ключевые слова: тепловой цикл; паротурбиновая установка; подогрев воды; пар.

INFLUENCE OF PARAMETERS OF STEAM IN REGENERATIVE SELECTION ON PAROTURBIN EFFICIENCY OF THE CYCLE

Popov Alexey Yuryevich

Candidate of Technical Science
Komsomolsk-on-Amur state technical university
Komsomolsk-on-Amur

Abstract. This article is devoted to a question of increase of efficiency of a thermal cycle by an installation steam turbine with one mixing regenerative heater of feedwater.

Key words: thermal cycle; paroturbine installation; heating of water; steam.

Применение регенеративного подогрева питательной воды повышает КПД паротурбинной установки. Тепловая схема паротурбинной установки с регенеративным подогревом питательной воды приведена на рисунке 1.

Максимальное значение КПД цикла имеет место при некоторых промежуточных значениях температуры подогрева питательной воды $t_{ПВ}$ (в диапазоне температур насыщения после конденсатора t_K и перед ПГ – $t_{ПГ}$). Значение температуры питательной воды $t_{ПВ}$ зависит от параметров пара регенеративного отбора – это давление $p_{ОБ}$ и расход $G_{ОБ}$ пара в отборе.

Целью работы ставилось определение влияния параметров пара в отборе на КПД цикла и выявление оптимальных для КПД цикла значений температуры питательной воды $t_{ПВ}$ и давления пара в отборе $p_{ОБ}$.

В качестве исходных данных были приняты: $t_0 = 550$ °С, $p_0 = 13$ МПа, $p_K = 0,004$ МПа, мощность турбоустановки 10 МВт. Моделирование турбоустановки проводилось в программе ASPEN HYSYS. Для расчета физических свойств теплоносителя был выбран математический пакет «Пенг-Робинсон». Графическая схема турбоустановки в программе ASPEN HYSYS приведена на рисунке 2.

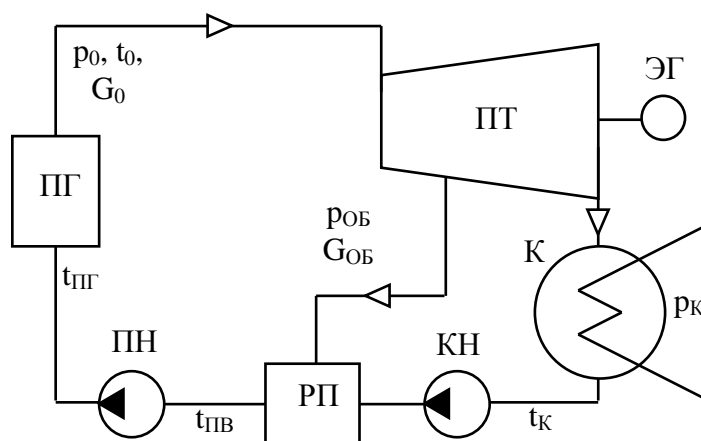


Рисунок 1. Принципиальная тепловая схема паротурбинной установки с одним смешивающим регенеративным подогревателем

ПГ – парогенератор; ПТ – паровая турбина; ЭГ – электрогенератор; К – конденсатор отработавшего пара; КН, ПН – конденсатный и питательный насосы; РП – смешивающий регенеративный подогреватель питательной воды; p_0, t_0, G_0 – давление, температура и расход свежего пара; $p_{ОБ}, G_{ОБ}$ – давление и расход пара в отборе; p_K – давление в конденсаторе; t_K – температура конденсата; $t_{ПВ}$ – температура питательной воды за подогревателем; $t_{ПГ}$ – температура питательной воды перед парогенератором.

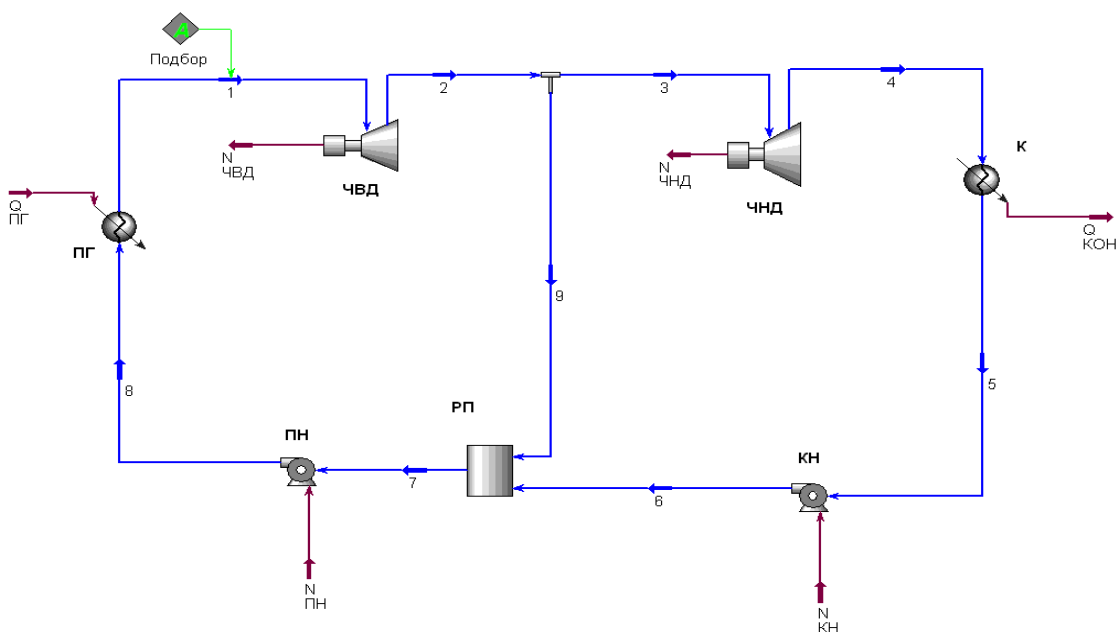


Рисунок 2. Графическая схема турбоустановки

Расчетное исследование параметров тепловой схемы проводилось варьированием температуры питательной воды $t_{ПВ}$ и давления пара в отборе $p_{ОБ}$ с одновременным расчетом КПД цикла. Изменение температуры и давления пара в отборе влечет за собой изменение расхода пара на регенеративный подогреватель $G_{ОБ}$ и, как следствие, изменение пропуска пара в проточной части турбины. Поэтому в схеме использовался компонент «Подбор», который путем регулирования значения расхода свежего пара G_0 поддерживает выработку заданной суммарной мощности турбоустановки.

В результате КПД цикла повышается с увеличением температуры питательной воды $t_{ПВ}$ и со снижением давления пара в отборе $p_{ОБ}$ – рисунок 3.

Следующее расчетное исследование проводилось при возможно большей температуре питательной воды $t_{ПВ}$, близкой к температуре насыщения и варьированием давления пара в отборе $p_{ОБ}$. Результаты расчетов приведены на рисунке 4.

Была произведена оптимизация параметров тепловой схемы по КПД с использованием компонента «Оптимизатор» методом Флетчера-Ривса.

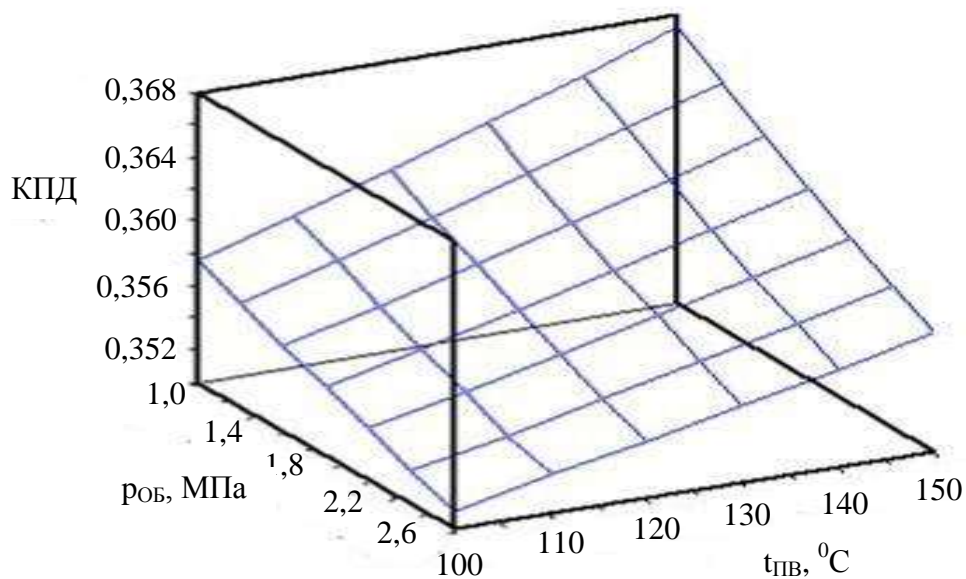


Рисунок 3. Влияние температуры питательной воды и давления пара в отборе на КПД

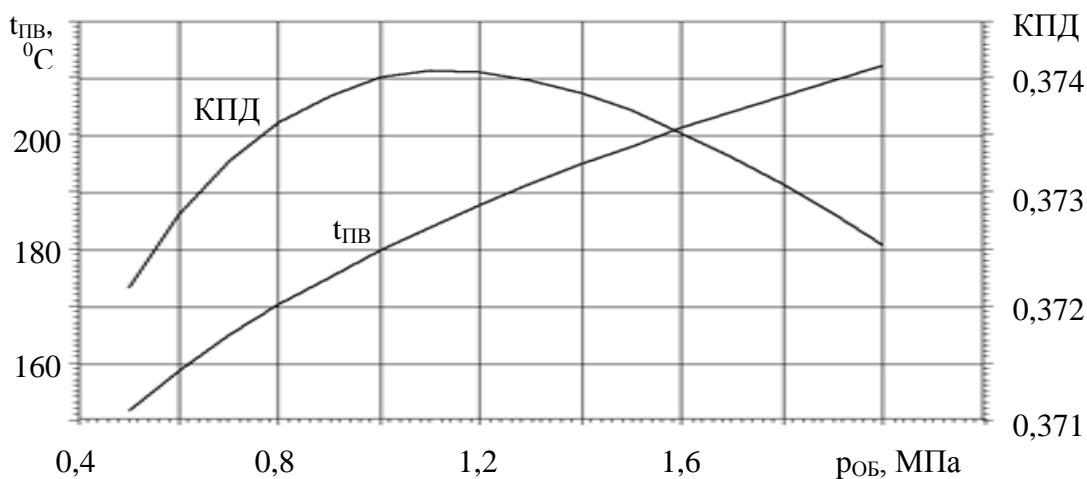


Рисунок 4. Влияние давления пара в отборе на КПД и температуру питательной воды

В результате получили: $\text{КПД} = 0,3741$; $p_{\text{об}} = 1,132 \text{ МПа}$; $G_{\text{об}} = 2,317 \text{ кг/с}$; $t_{\text{пв}} = 185,3 \text{ }^\circ\text{C}$; $G_0 = 9,96 \text{ кг/с}$.

Впервые данная статья была опубликована в сборнике материалов IV Международной научно-практической конференции «Теория и практика актуальных исследований» (15 мая 2013 г., Краснодар).