

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТУРБИНЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ ГТУ-16П

Выполнил:
студент каф. РКТЭС, гр. ГТУ-20-1бзу, Ибрагимов Р.А.
Научный руководитель:
Доцент каф. РКТЭС, к.т.н., Бачев Н.Л.

Пермь, 2024 г.

Цели и задачи работы

Цель – Спроектировать турбину газогенератора газотурбинного двигателя мощностью 16МВт для наземной энергоустановки.

Задачи:

- ✓ Произвести термо-газодинамический расчёт двигателя, турбины по найденным исходным данным и проверка работоспособности самых высоконагруженных элементов;
- ✓ Произвести сравнение температур за КС с последующим внедрением системы охлаждения для лопаток турбины;
- ✓ Произвести выбор материала и профилирование рабочей лопатки;
- ✓ Разработать силовую и конструктивную схему турбины;



Исходные данные к расчёту двигателя

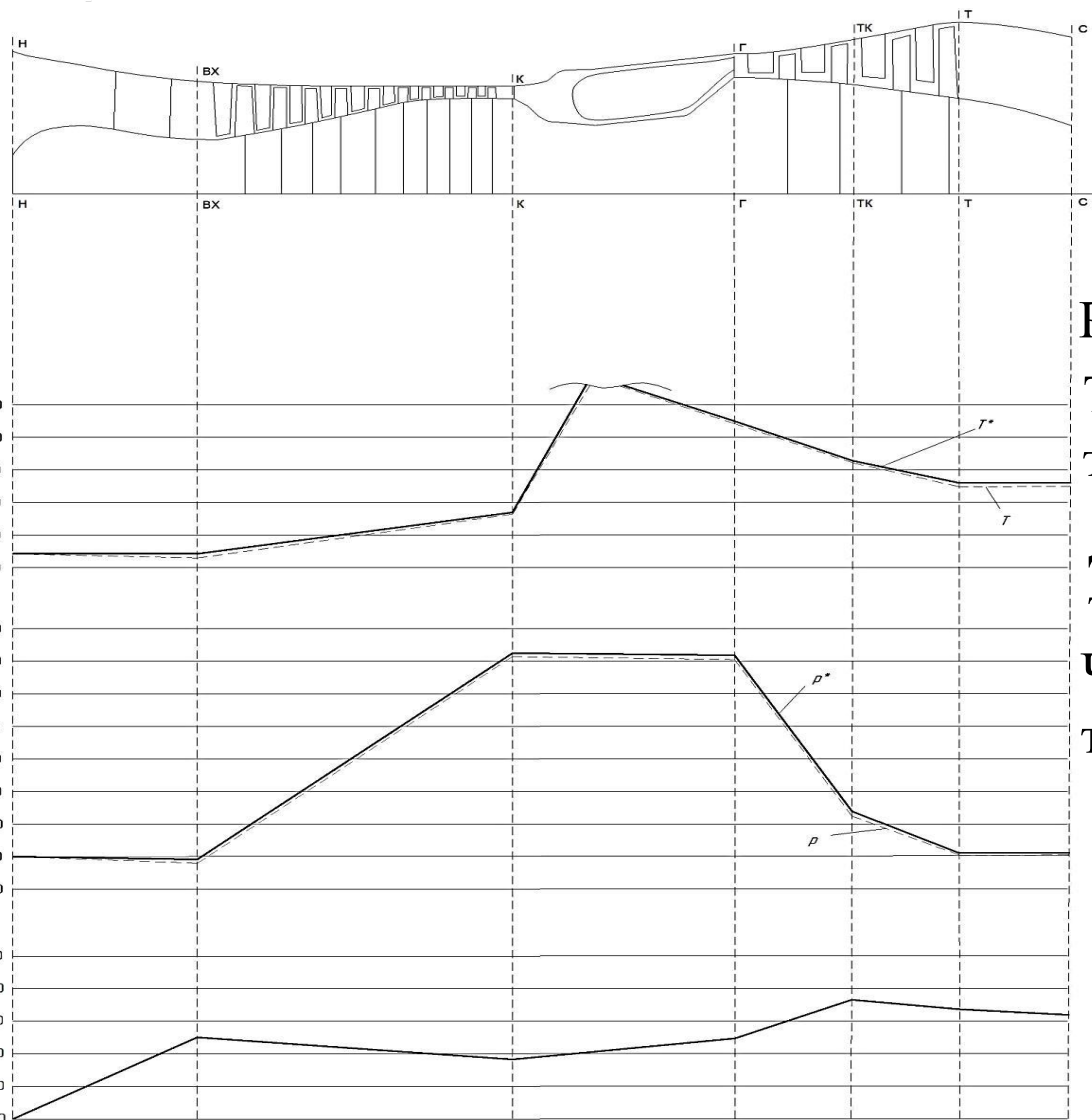
- Температура газа за камерой сгорания $T_{Г^*} = 1700 \text{ K}$
- Скорость истечения газов из сопла $C_c = 210 \text{ м/с}$
- Степень повышения давления в компрессоре $\pi_{к^*} = 20,1$
- На расчетном режиме $M_H = 0, \quad H \neq 0$

Результаты расчета

1. Температура газа за камерой сгорания $T_{Г^*} = 1700 \text{ K}$
2. Степень повышения давления в компрессоре $\pi_{к^*} = 20,1$
3. Скорость истечения газов из сопла $C_c = 210 \text{ м/с}$
4. Удельная мощность двигателя $N_{е.уд} = 310318 \text{ Дж/кг}$
5. Расход газа $G_{Г.ТК} = 43,53 \text{ кг/с}$
6. Эффективный расход топлива $= 0,199 \text{ кг/(кВт·ч)}$
7. Эффективный КПД $= 0,401$

СХЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПО ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ДВИГАТЕЛЯ

пермский



**Данные к проектированию
турбины компрессора**

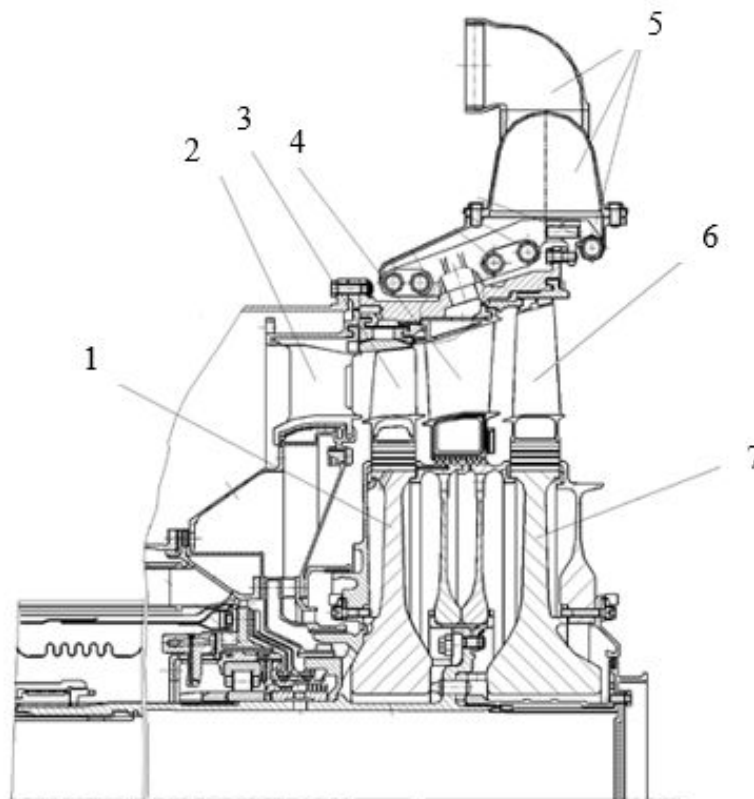
Расход газа $G_{Г.ТК} = 43,53$ кг/с

Температура газа перед турбиной $T_{Г}^* = 1560$ и 1700 К

Давление газа перед турбиной $p_0^* = 192078$ Па

Частота вращения ротора турбины $n = 11250$ об/м

Основные элементы устройства ТВД



1 – рабочее колесо 1 ступени; 2 – спрямляющий аппарат; 3 – сопловой аппарат 1 ступени ; 4 – направляющий аппарат ; 5 – патрубок подвода воздуха; 6 – сопловой аппарат 2 ступени ; 7 – рабочее колесо 2 ступени;

Принятые параметры:

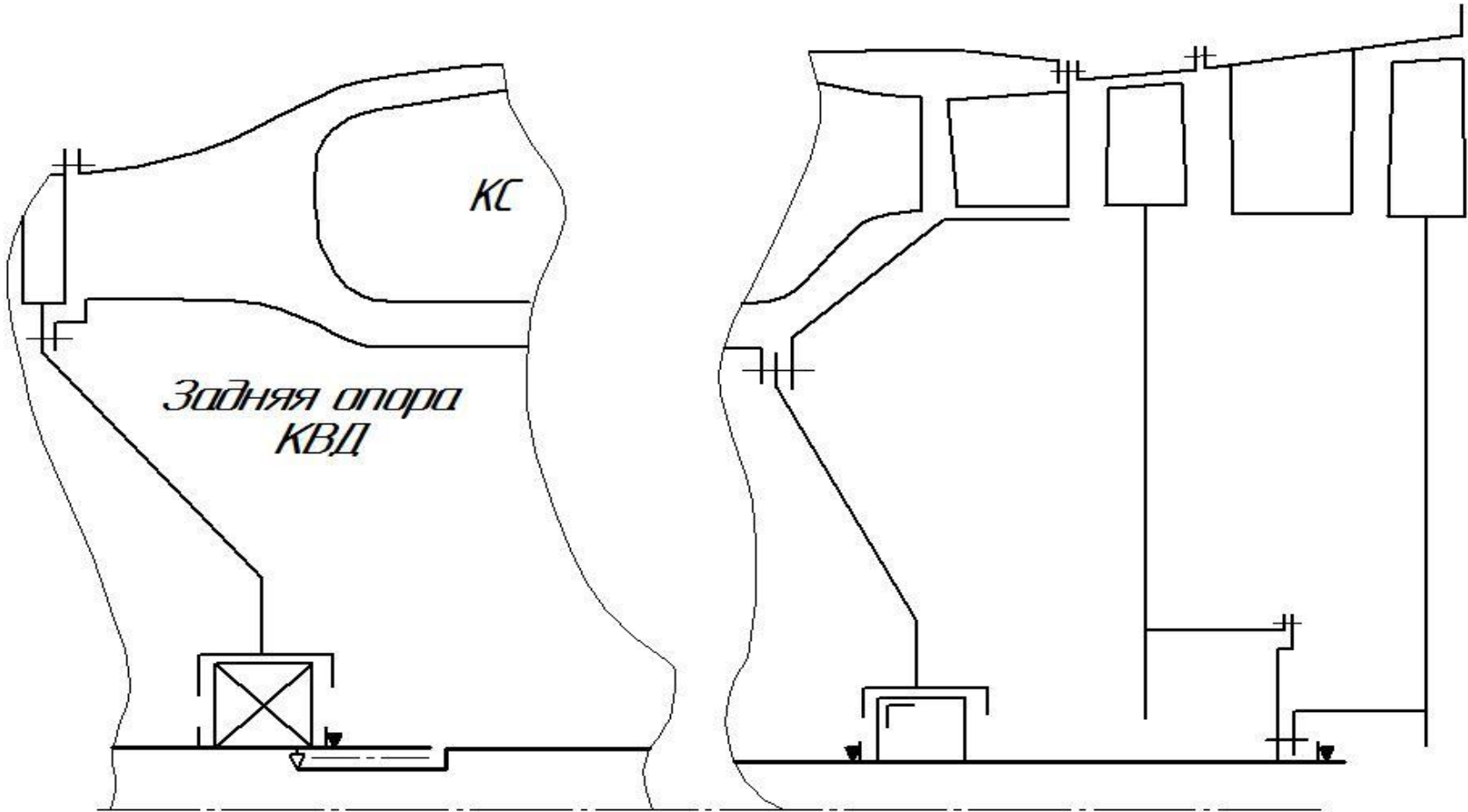
- предварительный КПД турбины $\eta_T^* = 0,87$
- Требуемая работа на валу турбины $L_T = 453340$ Дж/кг
- Осевая скорость на входе $C = 116,3$ м/с

Получено:

- 2-ступенчатая турбина; максимальный наружный диаметр 0,7526; лопатки на входе короткие, 11,78, на выходе средней длины 7,62.
- Параметр напряжения растяжения на входе $11,721 \cdot 10^6$ м²об²/мин² и на выходе $19,514 \cdot 10^6$ м²об²/мин².
- Для лопатки предварительно выбран сплав ЖС-6К.
- Коэффициент полезного действия 0,908.
- Параметры на выходе из турбины $p^* = 234494,7$ Па; $T^* = 844,02$ К; $c = 184,83$ м/с.



Конструктивная схемы турбины компрессора



Заключение

1. В данной выпускной работе была рассмотрена турбина газогенератора мощностью 16 МВт со следующими параметрами цикла: $T_{\Gamma}^* = 1700 \text{ К}$, $\pi_{\kappa}^* = 20,1$, $c_c = 210 \text{ м/с}$.
2. При этих параметрах двигатель получился более экономичным, возросла мощность свободной турбины за счет увеличения частоты вращения ротора свободной турбины, при этом эффективный КПД вырос на 2,7 %.
3. Была введена система охлаждения лопаток турбин из-за температур превышающих допустимые значения (1560 и 1700 К)
4. Также при этих условиях был введен сплав ЖС-6К с целью проверки на жаропрочность лопаток турбин.

