

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНТУРА РЕГАЗИФИКАЦИИ С ТУРБИНАМИ

Маткаримов Е.В.¹, Угланов Д.А.¹, Пулькина А.Ю.¹, Шиманова А.Б.¹

¹Самарский университет, г. Самара, pulkina.ayu@ssau.ru

Ключевые слова: центростремительная турбина, ёмкость с криогенной заправкой, коэффициент заполненности баллона

Генерация электроэнергии в криогенном накопителе энергии, использующем емкость с криогенной заправкой, производится каскадом детандеров (расширительных турбин), что показано в работе [1].

В исследовании был проведен сравнительный анализ двух принципиальных схем – с редукторами [2] и схема с переменными степенями сжатия [3]. В качестве критерия оценивания, было принято количество совершенной механической работы.

При этом в случае схемы с редукторами [2] зависимость мгновенной мощности будет иметь ступенчатый характер, так как мощность будет уменьшаться по мере отключения магистралей с редукторами от сети. В случае схемы с переменными степенями сжатия [3] зависимость будет более плавной.

Для определения оптимальной конфигурации турбин был задан диапазон параметров, которые могут изменяться (отношение осевой скорости и окружной скорости СА, коэффициент скорости в РК, угол относительной скорости на выходе из РК, угол потока на входе в РК и др.), в зависимости от используемой схемы.

В работе [1] получилось, что суммарное количество работы, совершенной каскадом турбин, будет равно 612 кДж, а средняя мощность – 98 Вт при расходе рабочего тела 0,5 г/с.

Распределение мгновенной мощности в течение расходного режима представлено на рис. 1.

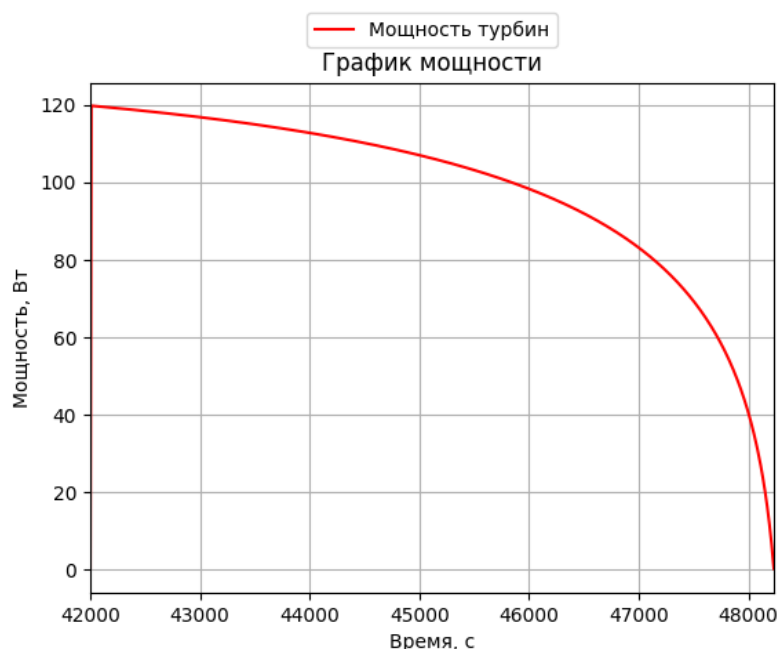


Рис.1 – Распределение мощности каскада турбин по времени в течение регазификации

Доказано, что есть два основных параметра, которые определяют эффективность процесса регазификации с каскадом турбин – это температура окружающей среды и коэффициент начальной заполненности баллона.

Зависимость суммарной выработанной работы практически пропорциональна коэффициенту заполненности баллона (рис.2). Это можно связать с тем, что при постоянном расходе рабочего тела на дренаже, время дренажа будет пропорционально больше.

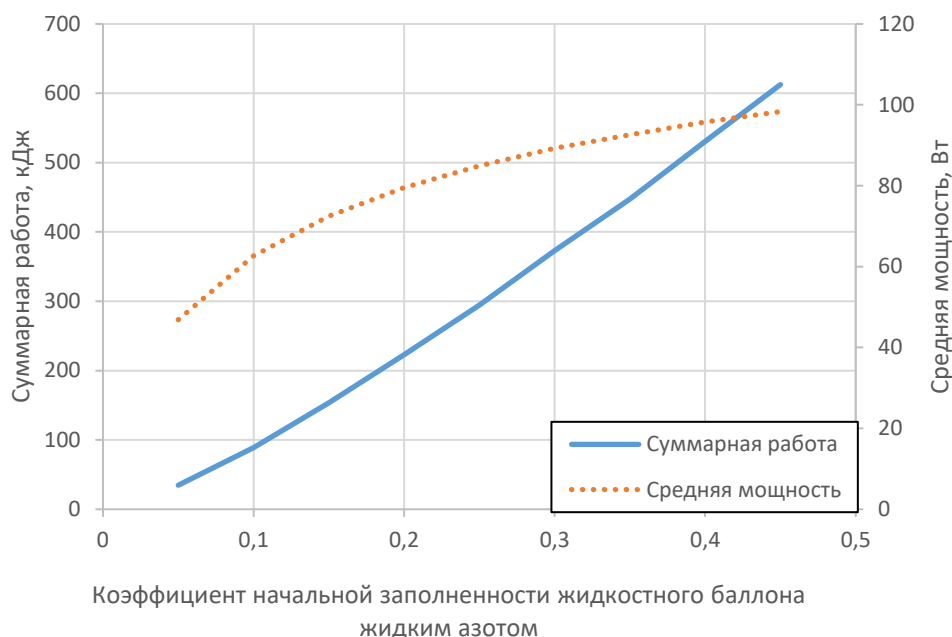


Рис. 2 – Зависимость вырабатываемой работы и средней мощности каскада турбин в зависимости от коэффициента начальной заполненности баллона

Полученные результаты позволили определить оптимальные геометрические и режимные параметры для каскада центростремительных турбин.

Практическая значимость работы – установление диапазонов параметров, при которых достигается максимальная средняя мощность при минимизации нестационарных режимов работы

Список литературы

1. Угланов, Д.А. Разработка математической модели рабочего процесса баллона с криогенной заправкой, имеющего рубашку охлаждения / Д.А. Угланов, Е.В. Благин, С.С. Корнеев, В. В. Урлашкин // Вестник РГТА им. П. А. Соловьева. – 2025. – № 3 (74). – С. 74-81.
2. Довгялло, А.И. Оценка возможности получения дополнительной электроэнергии в комплексах СПГ / А.И. Довгялло, Е.В. Благин, Д.А. Угланов, Д.Е. Крюкова // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия: Машиностроение. – 2015. – № 4. – С. 72–75.
3. Угланов, Д.А. Энергетический комплекс на СПГ, интегрированный с воздухо-разделительной установкой и низкотемпературными энергоустановками /Д.А. Угланов, О.В. Тремкина, О.А. Манакова, А.Б. Шиманова // Вестник Международной академии холода. – 2022. -№3. – С. 3–12.