

УДК 621.11

Л. Е. Лях, С. Е. Щеклеин

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

l-lyakh@bk.ru

К ВОПРОСАМ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ РАБОЧИХ ТЕЛ В МИКРО ПТУ

В работе проанализировано применение паров этанола в качестве рабочего тела для турбоэлектрогенераторной установки ТЭГУ-30-50-1,3/0,2. Приведены сравнительные мощностные характеристики для паров этанола и водяного пара в зависимости от расхода рабочего тела. Также в работе изложено описание испытательного стенда и измеряемые параметры при испытаниях.

Ключевые слова: *энергоэффективность; малая энергетика; микро ПТУ; органическое рабочее тело.*

L. E. Lyakh, S. E. Shcheklein

Ural Federal University, Ekaterinburg

TO QUESTIONS OF ORGANIC WORKING FLUID APPLICATION IN MICRO STI

The article contains analysis of the use of ethanol vapor as a working fluid for the steam turbine installation TEGI-30-50-1.3/0.2 The comparative power characteristics depending on the flow rate of the working fluid for ethanol and water vapor are given. Also the paper presents the test bench and the measured parameters during the tests.

Key words: *energy efficiency; small energy; micro STI; organic working fluid.*

Внедрение паровых турбин малой мощности, предназначенных для утилизации избыточной энергии водяного пара, является активной мерой по энергосбережению. При использовании данной технологии, получение пара требуемых параметров происходит не

путем дросселирования (безвозвратная потеря энергии), как в большинстве котельных, а при помощи расширения в турбине с получением дополнительной механической энергии. Также замена дорогостоящих и малоресурсных ДГУ на мини и микро ПТУ низкого давления, работающих на любых местных видах топлива (дрова, торф, опил, мазут, отработанные масла и пр.), является важным шагом к снижению затрат на когенерацию при использовании газового или жидкого топлива и увеличению эффективного использования энергетических ресурсов.

Конструкторами предприятия ООО «Электротехнический альянс» был разработан и изготовлен микротурбогенератор (рис. 1), особенностями которого являются повышенный внутренний КПД (в 1,2–1,3 раза по отношению к аналогам), значительная компактность (до 3 раз) и простота конструкции. Простота и надежность обеспечивается отсутствием системы маслоснабжения, отсутствием редуктора между турбиной и приводимым механизмом, высоким ресурсом работы (до 40 лет) [1].



Рис. 1. Внешний вид турбоэлектрогенераторной установки типа ТЭГУ-30-50-1,3/0,2 с электрогенератором БГ-30-2 ОМ-4

Для проведения испытаний турбоэлектрогенераторной установки ТЭГУ-30-50-1,3/0,2 в котлотурбинном цехе ЭПК УрФУ был разработан и реализован испытательный стенд (рис. 2), который включал в себя: подающий паропровод Ду 50, отводящий паропровод Ду 110, фундамент для установки турбоэлектрогенератора, систему

измерений. Основной объем измерений технологических параметров при испытаниях осуществлялся по согласованному решению схемой специального контроля с установкой датчиков повышенного класса точности [2, 4].

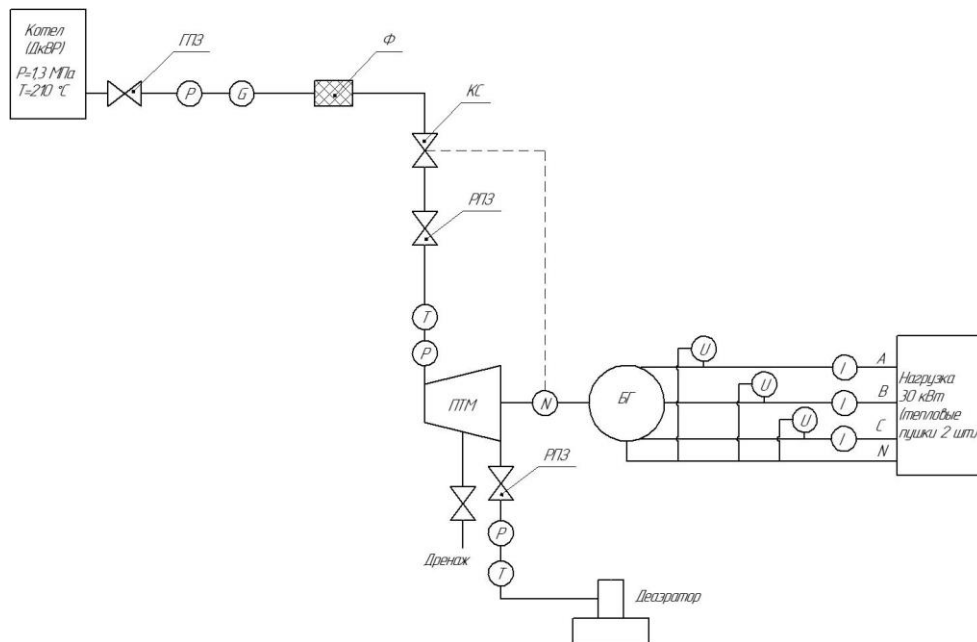


Рис. 2. Схема стенда для проведения испытаний турбоэлектрогенераторной установки типа ТЭГУ-30-50-1,3/0,2

В работе проводится сравнение мощностных характеристик (рис. 4) турбоустановки в зависимости от расхода рабочего тела для схемы микро ПТУ на водяном паре (рис. 3а) и схемы на паре этанола (рис. 3б) [3]. Данные для водяного пара – результат эксперимента, для пара этанола – расчет.

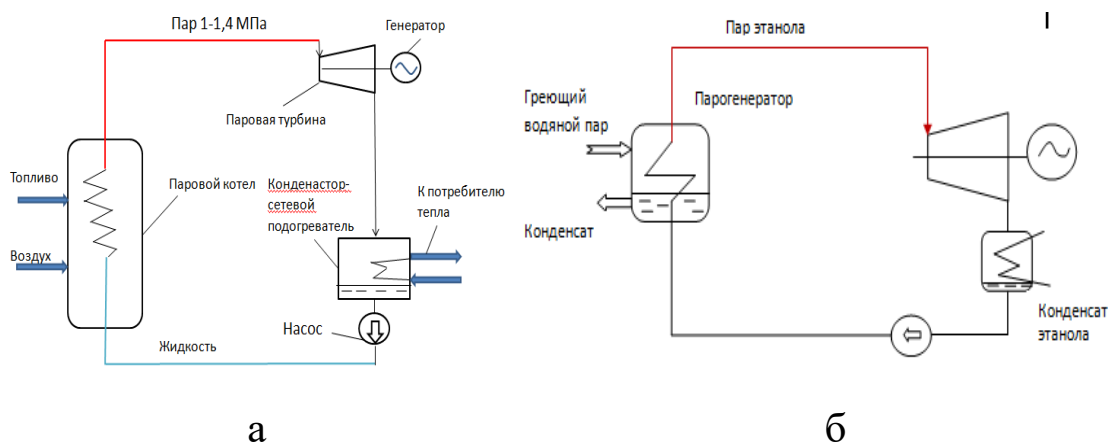


Рис. 3. Принципиальные схемы микро ПТУ:
а – водяной пар; б – пар этанола

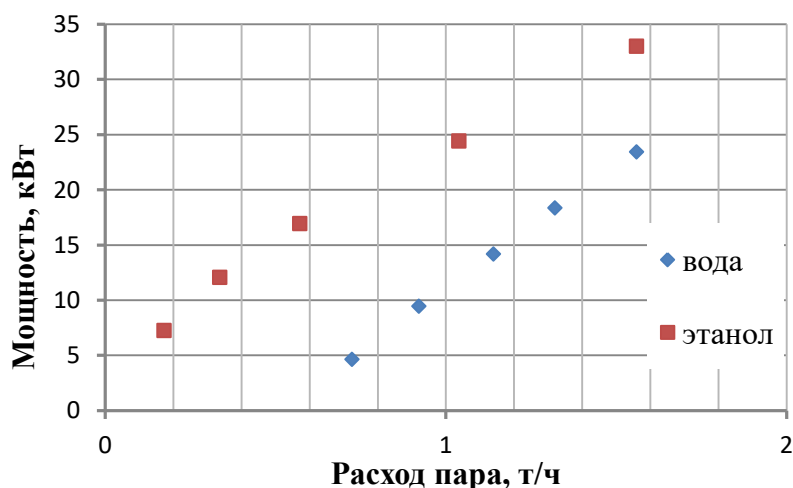


Рис. 4. Зависимость мощности от расхода пара (этанол – расчет; вода – эксперимент)

На основании полученных данных, можно сделать вывод, что использование органических рабочих тел для микро ПТУ позволяет существенно снизить требуемый расход пара для производства электрической мощности. Как представлено на графике (рис. 4), для одного и того же значения расхода рабочего тела мощность на паре этанола будет в разы больше, чем на водяном паре. Таким образом, при проведении необходимых экономических расчетов, имеет место быть гипотеза об этаноле, как об энергоэффективном рабочем теле для микро ПТУ.

Список использованных источников

1. Сахаров А. М. Тепловые испытания паровых турбин / А. М. Сахаров. М. : Энергоатомиздат, 1990. 235 с.
2. Ухоботин М. А. Испытания паровых турбогенераторов / М. А. Ухоботин. М. : Госэнергоиздат, 1952. 96 с.
3. Александров А. А., Григорьев Б. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара / А. А. Александров, Б. А. Григорьев. М. : Изд-во МЭИ, 1999. 168 с.
4. Лях Л. Е., Щеклеин С. Е. Анализ влияния гидравлических сопротивлений паропровода на потери давления потока в испытательном стенде турбогенератора ПТМ-30-50-1.3/0.2 // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящ. памяти проф. Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 11–15 декабря 2017 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 257–261.