

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

8.1. Геотермальные электростанции (ГеоТЭС)

8.1.1. Геотермальные ТЭС на месторождениях пароводяной смеси с противоавлаженческими турбинами

В.А. Васильев, Б.В. Тарнижевский, ОАО «ЭНИН»

На месторождениях пароводяной смеси в вулканических районах (в России это Камчатка и Курильские острова) простейшим способом получения электроэнергии является использование противоавлаженческих паровых турбин (рис. 8.1). Поступающая из геотермального резервуара по подъемной скважине 1 пароводяная смесь направляется в сепаратор 2, где происходит разделение на жидкую (вода с растворенными солями и газами) и газовую (водяной пар и пластовые неконденсирующиеся газы) фазы. Затем парогазовая смесь поступает на противоавлаженческую паровую турбину с генератором 3, отработанный пар с неконденсирующимися газами сбрасывается в атмосферу, а отсепарированная вода после возможного использования для теплоснабжения возвращается в геотермальный резервуар по нагнетательной (реинжекционной) скважине 4. При низком солесодержании возможен сброс отработанной воды в открытые водоемы.

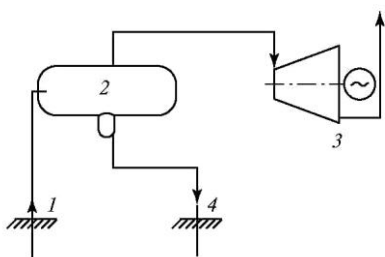


Рис. 8.1. Схема ГеоТЭС с противоавлаженческой турбиной:

1 — подъемная скважина; 2 — сепаратор; 3 — паровая турбина с генератором; 4 — нагнетательная скважина

Энергоблоки с противоавлаженческими турбинами обычно применяются при очень высоком содержании в газовой фазе неконденсирующихся газов (12... 15 % по

массе), когда их удаление из конденсатора становится энергетически и экономически невыгодным. Если по геологическим причинам время эксплуатации геотермального месторождения недостаточно для окупаемости конденсационных энергоблоков, то разработка месторождения вплоть до истощения может проводиться противоавлаженческими энергоблоками. Кроме того, энергоблоки с противоавлаженческими турбинами иногда используются при разработке геотермальных месторождений для привода буровых станков вместо дизелей, а также в качестве пусковых комплексов ГеоТЭС с последующей возможной заменой на конденсационные блоки. Такие турбины выпускаются в Японии, США, Италии. Их мощность обычно не превышает 10 МВт.

В России энергоблоки с противоавлаженческими турбинами установлены и эксплуатируются на о. Кунашир. На Калужском турбинном заводе разработаны энергоблоки Омега-500, Туман-2 и Туман-2,5, их основные характеристики приведены ниже в табл. 8.1.

Поскольку противоавлаженческие турбины значительно проще конденсационных по своей конструкции, их цена заметно ниже. Если для конденсационных энергоблоков типичные удельные капиталовложения 1000... 1200 долл. за установленный киловатт (без учета затрат на разведку месторождения, бурение скважин и обустройство месторождения), то для противоавлаженческих блоков капиталовложения снижаются до 600...700 долл. за установленный киловатт. Однако разница в себестоимости электроэнергии значительно меньше, так как удельный расход пара на единицу мощности у противоавлаженческих турбин примерно вдвое выше, чем у конденсационных.

Таблица 8.1. Основные характеристики геотермальных турбин Калужского турбинного завода

Показатель	ГеоТЭС малой мощности				ГеоТЭС средней мощности			
	Омега-500	Туман-2	Туман-2,5	Туман-4к	6,0	12,0	20,0... (25,0)	23,0
Мощность, МВт	0,5	1,7	2,5	4,0	6,0	12,0	20,0... (25,0)	23,0
Давление на входе, МПа	0,7	0,5	0,7	0,8	0,2	0,6	0,7	0,7
Давление за турбиной, МПа	0,1	0,1	0,1	0,011	0,01	0,0085	0,012	0,012
Расход пара, т/ч	10,0	38,0	44,0	32,0	75,0	90,0	147,0	170,0
Частота, Гц	50	50	60	50	50	50	50	60