

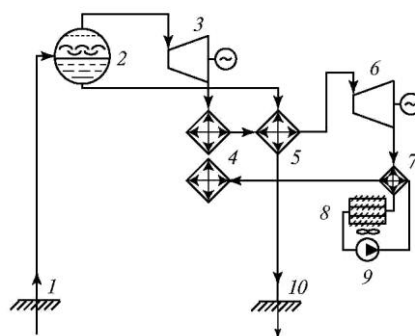
## Раздел восьмой ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

### 8.1. Геотермальные электростанции (ГеоТЭС)

#### 8.1.5. Геотермальные ТЭС комбинированного цикла с паровой турбиной в верхнем цикле и низкокипящим рабочим телом в нижнем цикле

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

Для более полного использования теплового потенциала геотермальной пароводяной смеси целесообразно использовать комбинированную тепловую схему (рис. 8.5). Из подъемной скважины 1 пароводяная смесь подается в сепаратор 2, откуда пар направляется в противодавленческую паровую турбину 3, после выхода из турбины пар поступает в конденсатор 4, являющийся парогенератором низкокипящего рабочего тела. Образующийся конденсат используется на станции. Отсепарированный горячий геотермальный рассол подается в пароперегреватель низкокипящего рабочего тела 5, после чего возвращается в пласт по нагнетательной скважине 10. Перегретый пар низкокипящего РТ подается на вход бинарной турбины 6, после расширения в которой идет в рекуператор 7, где охлаждается и идет в воздушный конденсатор 8. Сконденсированное низкокипящее РТ питательным насосом 9 подается на предварительный подогрев в рекуператор 7 и затем в парогенератор 4. Такая схема позволяет использовать тепло отсепарированного рассола для перегрева низкокипящего РТ, что приводит к увеличению КПД ГеоТЭС. Особенно эффективно применение такой схемы при низких температурах воздуха, так как благодаря низким температурам замерзания низкокипящих РТ (ниже  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) можно осуществлять конденсацию при отрицательных температурах. Для условий Мутновского месторождения пароводяной смеси (среднегодовая температура воздуха —  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) выработка электроэнергии на комбинированной ГеоТЭС увеличивается на 20 % по сравнению с традиционным конденса-



**Рис. 8.5. Схема ГеоТЭС комбинированного цикла:**  
1 — подъемная скважина; 2 — сепаратор; 3 — паровая турбина; 4 — конденсатор; 5 — пароперегреватель; 6 — бинарная турбина; 7 — рекуператор; 8 — воздушный конденсатор; 9 — питательный насос; 10 — нагнетательная скважина

ционным циклом по п. 8.1.2. Соответствующий патент получен совместно ОАО «Наука» и ОАО «ЭНИН им. Г.М. Кржижановского».

Оборудование ГеоТЭС комбинированного цикла выпускается израильской фирмой «Ормат», оно установлено на ряде геотермальных станций на Филиппинах и Индонезии. В России по этой схеме планируется построить 4-й блок Верхне-Мутновской ГеоТЭС общей мощностью 6 МВт.