

## Лекция 16

### Паросиловая установка

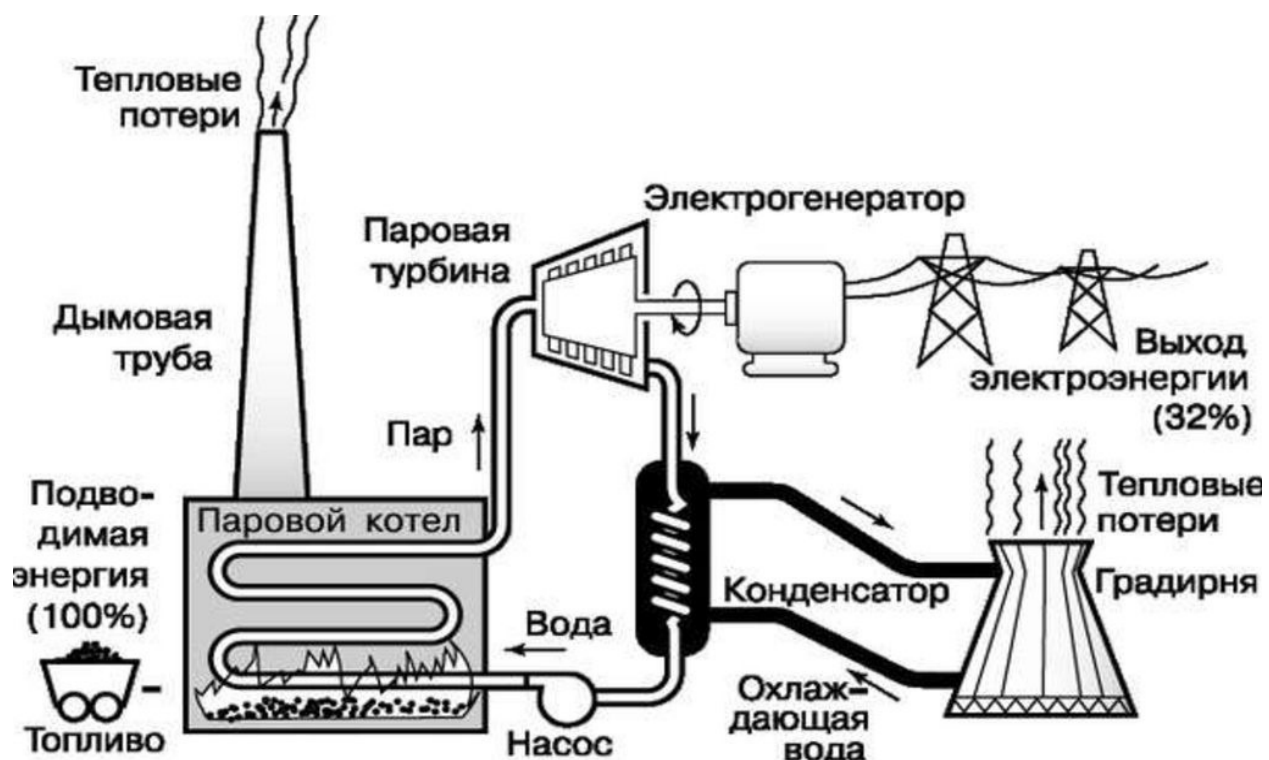


Рис. 16.1. Схема работы паросиловой установки на угле

Применять в современной энергетике при использовании газа паросиловые установки (ПСУ) — экономически нецелесообразно из-за низкого КПД, равного 32 %.

### Парогазовые установки в России

Уральский турбинный завод выпускает паровые турбины Т-250. Только в «Мосэнерго» насчитывается 19 таких машин, отработавших срок.

Поменяли только одну. На очереди еще 18 турбин.

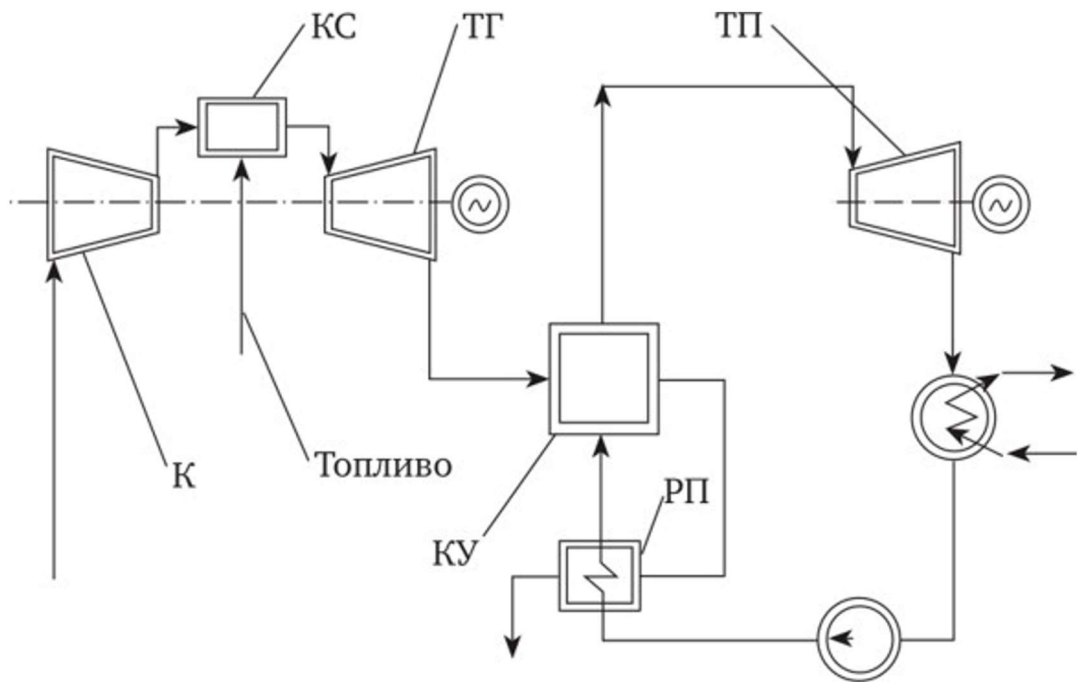


Рис. 16.2. Схема работы парогазовой установки с котлом-утилизатором (топливо — газ)

В парогазовой установке (ПГУ) топливо и воздух из компрессора (К) сначала поступают в камеру сгорания (КС) ГТУ, затем продукты сгорания поступают в турбину газовую (ТГ), где совершают работу, необходимую для выработки электроэнергии.

Отработавшие в ТГ продукты сгорания поступают в котел-утилизатор (КУ), где их теплота используется для получения перегретого пара, необходимого для выработки электроэнергии в турбине паровой (ТП).

Отработавший в ТП пар поступает в конденсатор, конденсат через регенеративный подогреватель (РП) вновь поступает в котел-утилизатор, и цикл повторяется.

В качестве греющего теплоносителя в регенеративном подогревателе используются продукты сгорания, поступающие из котла утилизатора.

КПД парогазовых установок в 1,5 раза выше, чем у паросиловых установок (ПСУ): у ПГУ от составляет 51 – 57 %, а у ПСУ — 37 – 38 %.

Еще во время своего существования РАО «ЕЭС России» осуществляла масштабную программу внедрения парогазовых установок (ПГУ) во всех энергосистемах. Благодаря реализации вышеупомянутой программы в отечественной электроэнергетике в период с 2005 по 2015 год прорыв в области внедрения ПГУ был обеспечен не отечественными машинами, а за счет зарубежного

оборудования. С 2015 по 2022 год отечественные установки ГТЭ-160 в российскую энергетику не поставлялись. Только к 2022 году их производство было восстановлено на базе ОАО «Силовые машины». К настоящему времени изготовлена одна турбина для Нижнекамской ГРЭС, в заделе еще несколько машин. Проводится модернизация этих турбин с увеличением мощности до 180 МВт.

Сегодняшнее производство отечественных газовых турбин составляет 2 – 3 машины в год. Налаживается серийное производство ГТД-110 в Рыбинске (Ярославская область). Задача, которую ставит Правительство РФ ОАО «Силовые машины» и Ростеху, — выйти на изготовление 6 – 8 машин ГТЭ-160/180 и ГТД-110 в год, обеспечив их серийное производство.

Первая газовая турбина мощностью 60 МВт была изготовлена ГК «Силовые машины» по заказу Мосэнерго на ТЭЦ-9 в 2007 году.

### **Производство отечественных газовых турбин**

Газовые турбины большой мощности Россия начала производить еще в 70-е годы прошлого века. Первые агрегаты были изготовлены на Ленинградском металлическом заводе (ЛМЗ), который сейчас входит в состав ГК «Силовые машины», и установлены на Ивановской ГРЭС, Подмосковной ГРЭС-3 и некоторых других электростанциях. В 80-е годы в силу разных причин развитие отечественного энергомашиностроения было остановлено.

С того времени зарубежное газотурбостроение ушло далеко вперед, и на российском рынке появились машины фирмы «Сименс» с высокими технико-экономическими показателями и повышенной надежностью.

В начале 90-х годов ЛМЗ выкупил у компании «Сименс» лицензию на производство газовых турбин V 94.2a единичной мощностью 150 МВт. Со временем название газовой турбины V 94.2a V 94.2a поменяли на ГТЭ-160.

Первая такая турбина была поставлена в декабре 2000 года на первый энергоблок Северо-Западной ТЭЦ в Санкт-Петербурге, а следующие две машины пошли на Калининградскую ТЭЦ-2. Еще шесть турбин в комплекте с генераторами были поставлены на ТЭЦ-21 и ТЭЦ-27. По программе ДПМ эти машины получили еще несколько российских электростанций.

По программе ДПМ было установлено более 30 импортных газовых турбин единичной мощностью 250 – 280 МВт и камерой сгорания на 1350 °С. Большинство из них уже отработали свой ресурс. Для их обслуживания надо создавать собственные сервисы, изготавливать на своих заводах узлы и детали.

В Иране в свое время по российскому пути: создали с «Сименсом» совместное предприятие по производству газовых турбин. А когда против Ирана были введены санкции, а «Сименс» отказался от

сотрудничества, страна уже обладала собственными технологиями. Сегодня в Иране выпускают до восьми турбин большой мощности в год.

Запрет на импорт газовых турбин заставил Россию возвратиться к развитию отечественного энергомашиностроения.