

УДК 621.31

А.Д. КОНДРАТЕНКО, магистрант  
Ф.Г. ЖАГФАРОВ, д.т.н., профессор  
(РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина)

**ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВОК С ЦИКЛОМ РЕНКИНА НА ГПЗ**

В настоящее время энергоэффективность технологий извлечения целевых компонентов из природного газа определяется в том числе и использованием или утилизацией низкопотенциального тепла на технологических установках.

Одним из способов квалифицированной рекуперации больших количеств низкопотенциальной энергии является использование цикла Ренкина на углеводородных компонентах (ШФЛУ и СПБ) (рисунок 1) [1].

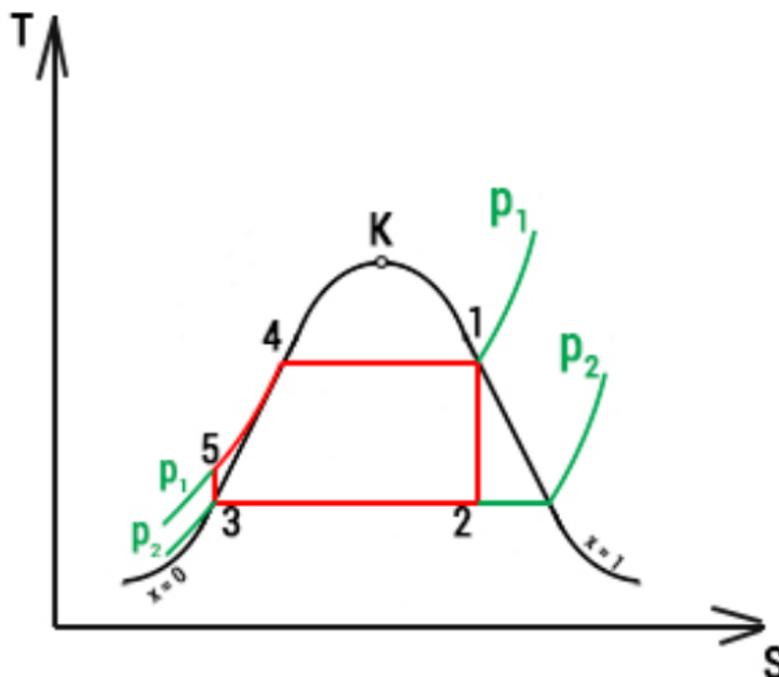


Рисунок 1 – Цикл Ренкина

По сравнению с удельным объемом газа точке 3 удельный объем сжиженных углеводородов весьма мал, а их сжимаемость пренебрежимо мала по сравнению со сжимаемостью данных углеводородов в газообразном состоянии. Для перемещения углеводородов из конденсатора в котел с одновременным повышением давления применяются не компрессоры, а насосы, компактные и простые по устройству, потребляющие весьма мало энергии для привода.

Углеводороды полностью конденсируются по изобаре  $p_2 = \text{const}$  (точка 3). Затем сжимаются насосом от давления  $p_2$  до давления  $p_1$ ; этот

адиабатный процесс показан в  $T, s$ -диаграмме вертикальным отрезком 3-5.

Из насоса углеводороды под давлением  $p_1$  поступают в котел, где к ним в изобарном процессе  $p_1 = \text{const}$  подводится теплота. Вначале они в котле нагреваются до кипения (участок 5-4 изобары  $p_1 = \text{const}$ ), а затем, по достижении температуры кипения, происходит процесс испарения (участок 4-1 изобары  $p_1 = \text{const}$ ). Углеводородный газ, получаемый в котле, поступает в турбину; процесс расширения в турбине изображается адиабатой 1-2. Отработанный углеводородный газ поступает в конденсатор, и цикл замыкается.

При использовании оборудования, использующего данный термодинамический цикл в качестве продукта производится электроэнергия, которая может использоваться на технологических установках.

Отсутствие водяных паров обуславливает большие межремонтные пробеги оборудования цикла Ренкина, а также отсутствие коррозии и эрозии [2].

Однако на сегодня в РФ нет примеров использования цикла Ренкина на углеводородных компонентах, что препятствует распространению данной технологии.

Следует отметить, что оборудование для выработки электроэнергии по данному циклу может быть интегрировано в установки газоперерабатывающих производств (ГПЗ и ГПК) во время их плановых ремонтов.

Необходимо отметить мультипликативный эффект от внедрения такого оборудования – снижение затрат на резервирования мощности, снижения объемов закупки электроэнергии, снижение теплового воздействия на окружающую среду [3].

#### Список литературы:

1. А.М. Козлов, А.Б. Карпов, Е.Б. Федорова, Ф.Г. Жагфаров, Определение энергии – важный фактор при реализации природного газа // НефтеГазоХимия №4, 2015. - С. 31-34
2. Карпов А.Б., Козлов А.М., Жагфаров Ф.Г. Современные методы анализа газа и газоконденсата. Учебное пособие. М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. 2015. 238 с.
3. Козлов А.М., Карпов А.Б., Федорова Е.Б., Жагфаров Ф.Г. Определение энергии - важный фактор при реализации природного газа // Нефтегазохимия. 2015. № 4.