

ТЕРМОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРИОМОДУЛЯ АЗОТНО-МЕМБРАННОЙ УСТАНОВКИ

Арсеньев В.М., профессор; Картавий В.В., студент

Известно, что разделение газовых смесей с помощью полимерных полых мембран позволяет производить компоненты смеси только в газообразном состоянии. Для получения жидкого продукта подобная установка должна быть дополнена криомодулем, то есть техническим комплексом, обеспечивающим реализацию обратного термодинамического цикла криогенного уровня температур.

Исследование возможностей и ограничений, связанных с принятием рационального схемного решения для криомодуля азотно-мембранной установки привело к варианту использования дожатия газообразного азота с последующей реализацией процессов дроссельного цикла высокого давления.

Анализ различных модификаций дроссельных циклов показал, что применение для криомодуля цикла с двойным дросселированием и циркуляцией части потока позволяет повысить производительность азотно-мембранной установки по жидкому азоту с сохранением достаточно хорошей энергоэффективности.

Указанное повышение производительности обеспечивается за счет увеличения доли циркуляционного потока, что в свою очередь приводит к выбору дожимного компрессора с объемной производительностью по условиям всасывания значительно большей, чем расход газообразного азота на выходе из азотно-мембранной установки.

Для учета противоположного характера роста энергоэффективности и капитальных инвестиций для рассматриваемого варианта криомодуля была использована методология термoeкономического анализа, разработанная Д. Тсатсаронисом и его научной школой.

Для выполнения термoeкономического анализа была составлена схема эксергетических преобразований в границах криомодуля и рассчитаны эксергетические показатели: потоки эксергии топлива, продукта и эксергетическая эффективность при изменении конечного давления дожимного компрессора в интервале 100...300 бар и доли циркуляционного потока 0,1...0,9.

В качестве оптимизационного показателя рассматривалась цена эксергии продукта криомодуля с анализом ее термодинамической и экономической составляющей.