

# РАСЧЕТ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТУРБОДЕТАНДЕРА ДЛЯ СТЕНДА РЕКОНДЕНСАЦИИ МЕТАНА

*В.В. Гетало, С.М. Ванеев (СумГУ),  
В.М. Татаринов (ОАО "Сумское НПО им. М. В. Фрунзе")*

Технология реконденсации метана является очень перспективной, и интерес к ней будет со временем расти. В ОАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе» создан стенд, предназначенный для отработки технологии реконденсации паров метана при перевозке сжиженного природного газа на судах-танкерах и демонстрации процесса реконденсации метана потенциальным заказчикам. Суда-танкеры доставляют метан в страны, к которым невозможно или очень сложно проложить трубопровод. На них перевозятся четыре шаровидных баллона диаметром 40 метров с метаном. По расчетам такая технология может окупиться за 4 рейса, совершаемых танкером, что составляет порядка 8 месяцев.

Стенд состоит из холодильного комплекса сжижения метана с азотным циклом и систем: осушки и очистки газа, обратного водоснабжения, подачи воздуха КИП и А, сброса газа на свечу. Особенностью системы обратного водоснабжения является использование забортной воды, что позволяет уменьшить затраты на энергоносители.

Основным узлом азотного цикла является компрессорный агрегат, состоящий из компрессора, мультипликатора и электродвигателя, мощностью 6,3 МВт. Компрессор центробежный двухсекционный. На одном валу с электродвигателем расположен турбодетандер. Азотный цикл осуществляет охлаждения азота до требуемой температуры. На вход в турбодетандер азот должен подаваться под давлением 5,9 МПа при температуре 160 К (-113°C) в количестве 15 кг/с. С выхода детандера азот, охлажденный до температуры  $T=110$  К (-163°C) за счет расширения в детандере, поступает в теплообменник «азот-метан», где происходит отбор тепла от потока метана, его сжижения и затем сбор в емкость.

Испытания и исследования турбодетандера в составе стенда проводятся с января 2003 года. Было испытано несколько вариантов рабочих колес и сопловых аппаратов турбодетандера, отличающихся материалом и геометрическими параметрами. В частности, были испытаны рабочие колеса турбодетандера, изготовленные из нержавеющей стали и из титана. Результаты исследований показали, что в изначально предложенной норвежской фирмой «Moss Maritime a.s.» схеме стенда были заложены очень высокие значения КПД компрессоров и турбодетандеров, а также показателей эффективности теплообменного оборудования, не были учтены потери холода в окружающую среду. Поэтому существующее оборудование стенда требует доработки с учетом реальных параметров его эффективности.

В докладе приводятся некоторые результаты исследований турбодетандера в составе стенда реконденсации метана.