

УДК 621.5.001(075)

Д. А. Русинов, В. Л. Стулов, В. Н. Удут

ОАО «НПО Гелиймаш», Лужнецкая наб., 10а, г. Москва, Россия, 119992

## ХАРАКТЕРИСТИКИ НОВЫХ ТУРБОМАШИН ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МОДЕРНИЗИРУЕМЫХ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

*Характеристики воздуходелительных установок (ВРУ) в значительной мере зависят от показателей компрессорных и расширительных машин. Так как такие машины постоянно совершенствуются, то при модернизации действующих ВРУ всегда стремятся заменить использовавшиеся компрессоры и детандеры на новые более надежные и эффективные. Это позволяет в целом уменьшить общее и удельное энергопотребление ВРУ, повысить её надёжность. В статье излагаются результаты разработки эффективного турбокомпрессорного агрегата КТА-2,8/0,19 для обеспечения циркуляции азота в воздуходелительной установке АжАр-4. Замена существующего многоступенчатого компрессора на данный агрегат позволила в течение года сэкономить 5 млн. кВт·ч электроэнергии. Сообщается также о создании турбодетандера с газостатическими подшипниками и тормозной компрессорной ступенью, предназначенного для использования в составе ВРУ.*

**Ключевые слова:** турбодетандер; турбокомпрессор; рабочее колесо; изоэнтропийный КПД; воздуходелительная установка.

*The characteristics of air separation units (ASU) are depend in a great extent on activities of compressor and expanding machines. As such machines are permanently improved, at modernization working ASU always work for to replace used compressors and expanders on new more reliable and effective. It allows as a whole to decrease the common and energy intensity of ASU, to increase its reliability. The results of development an effective turbocompressor machine «КТА-2,8/0,19» for providing with circulation of nitrogen in air separation unit «АжАр-4» are stated in the given article. The replacement of a present multistage compressor on the given machine has allowed to spare within one year per 5 million kWt·h of an electrical energy. Is informed also about creation of turbine expander with gas-static bears and brake compressor stage which intended for usage in composition of ASU.*

**Key words:** turbine expander; turbocompressor; rotor; isoentropic degree of efficiency; air separation unit.

### I. ВВЕДЕНИЕ

Центробежные компрессорные машины и центростремительные расширительные машины находят широкое применение в технологических схемах современных криогенных воздуходелительных установок (ВРУ) [1]. Крупнотоннажные ВРУ, использующие циклы низкого давления, создаются только на базе указанных машин, называемых далее для краткости турбокомпрессорами и турбодетандерами, соответственно. Что касается ВРУ средней производительности с циклами высокого и среднего давлений, то при их проектировании ориентируются на повсеместное использование турбодетандеров и одновременно с этим ограниченное, чаще вспомогательное, применение турбокомпрессоров.

Перспективным направлением в настоящее время следует признать разработки турбокомпрессоров и турбодетандеров для модернизируемых ВРУ. Объясняется это тем, что в последние годы спрос на технические газы неуклонно растет. Поэтому производители вынуждены увеличивать объемы их производства. Сделать это можно двумя способами: или заменить устаревшее оборудование, или модернизировать существующее. При этом основным вопросом, который встает перед производителем,

являются материальные затраты на обновление оборудования. Учитывая сложившееся положение, ОАО «НПО Гелиймаш» ведет разработки эффективного и вполне доступного по стоимости криогенного оборудования для модернизации действующих установок разделения воздуха.

В данной статье рассматриваются характеристики именно таких турбомашин, предназначенных для улучшения показателей эксплуатируемых ВРУ.

### II. ХАРАКТЕРИСТИКИ АЗОТНОГО ТУРБОКОМПРЕССОРА

Одним из примеров эффективной разработки является создание и запуск в эксплуатацию азотного турбокомпрессорного агрегата КТА-2,8/0,19. Она выполнялась по заказу Минского предприятия «Крион» (Республика Беларусь).

Турбокомпрессорный агрегат предназначен для обеспечения циркуляции азота в воздуходелительной установке АжАр-4 и позволяет заменить использовавшийся до этого многоступенчатый турбокомпрессор с приводным электродвигателем с потребляемой мощностью в рабочем режиме около 840 кВт. Основные характеристики агрегата приведены в табл. 1.